



Rapport de mission au Burkina Faso, au Mali et au Bénin

Relance de nos partenariats sur la gestion de l'enherbement

du 19 novembre au 8 décembre 2008

P. MARNOTTE

**UR SYSTEMES DE CULTURE ANNUELS
CIRAD-PERSYST**

Rapport de mission au Burkina Faso, au Mali et au Bénin

Relance de nos partenariats sur la gestion de l'enherbement

du 19 novembre au 8 décembre 2008

Pascal MARNOTTE

Résumé

Cette mission en Afrique de l'Ouest, qui s'est déroulée du 19 novembre au 8 décembre 2008, visait relancer les recherches du CIRAD sur les questions liées à une gestion durable de l'enherbement dans les systèmes de culture annuels par le renforcement des partenariats. Il s'agit de dresser un état des besoins dans le domaine de la gestion des mauvaises herbes ainsi que des compétences mobilisables sur le sujet, puis d'élaborer des propositions pour une gestion raisonnée et écologiquement intensive des adventices ; ces propositions s'intégreront dans des projets visant à une gestion durable des systèmes de culture annuels, englobant les questions relatives à l'exploitation de la biodiversité, animale et végétale, et au maintien de la fertilité. La mission entre dans le cadre de l'évolution du dispositif géographique du CIRAD, qui est aujourd'hui résolument orientée vers l'Afrique. Cette mission, réalisée avec le soutien de la DREI et de la DRS, avait à la fois un caractère de prospection et de reprise de contacts dans le domaine de la malherbologie ; ses objectifs étaient : de définir les questions de recherches les plus pertinentes ; d'identifier les partenaires mobilisables pour participer à un réseau ; et, éventuellement, de localiser des terrains sur lesquels mettre en place des projets de recherche incluant des expérimentations, à différentes échelles.

Au cours de cette mission, des entrevues ont eu lieu avec les directions et des chercheurs des SNRA (INERA au Burkina, INRAB au Bénin et IER au Mali), avec des organismes internationaux (ADRAO au Bénin, IFDC et INSAH au Mali) et avec les Sociétés de Développement (SOFITEX et Faso Coton au Burkina et CMDT au Mali), ainsi qu'avec des fournisseurs d'intrants (SAPHYTO et SCAB au Burkina, SDI au Bénin, La Cigogne et MPC au Mali.)

Rapport de mission au Burkina Faso, au Mali et au Bénin

Relance de nos partenariats sur la gestion de l'enherbement

du 19 novembre au 8 décembre 2008

Pascal MARNOTTE

Sommaire

1. INTRODUCTION.....	4
1.1. LES OBJECTIFS ET LE DEROULEMENT DE LA MISSION	4
1.2. LE CALENDRIER DE LA MISSION.....	5
2. LES CONTACTS.....	8
2.1. LES ORGANISMES NATIONAUX	8
2.1.1. L'INERA au Burkina Faso	8
2.1.1.1. Rencontre à Kamboinsé	8
2.1.1.2. Rencontre avec les chercheurs de Farako Bâ.....	9
2.1.2. L'IER au Mali	10
2.1.2.1. Programme coton à la station de Sotuba	10
2.1.2.2. Réunion à la Direction Générale.....	11
2.1.3. L'INRAB au Bénin.....	12
2.1.4. Le SPV au Bénin	14
2.2. LES ORGANISMES INTERNATIONAUX	14
2.2.1. L'IFDC au Mali.....	14
2.2.2. Le CSP au Mali.....	14
2.2.3. L'ADRAO (WARDA) au Bénin.....	15
2.2.4. Le CIRDES au Burkina.....	15
2.3. LES SOCIETES DE DEVELOPPEMENT	16
2.3.1. Au Burkina Faso	16
2.3.1.1. SOFITEX.....	16
2.3.1.2. FASO COTON.....	16
2.3.1.3. SOCOMA	17
2.3.2. Au Mali : la CMDT	17
2.4. LES DISTRIBUTEURS (OU IMPORTATEURS) D'INTRANTS	18
3. BILAN DE LA MISSION ET PERSEPCTIVES	19
3.1. LES POINTS MARQUANTS.....	19
3.2. LES SUJETS DE RECHERCHE A DEVELOPPER	21
3.2.1. Les mauvaises herbes.....	22
3.2.2. Les moyens de lutte	22
3.2.3. Les approches par l'itinéraire technique et le système de culture	23
3.2.4. Les aspects socio-économiques	24

4. ANNEXES	25
ANNEXE 1 - ABREVIATIONS ET SIGLES	26
ANNEXE 2 - LES CONTACTS.....	28
annexe 2.1. Courrier de la Direction Régionale du CIRAD.....	28
annexe 2.2. Personnes rencontrées	29
ANNEXE 3 - INERA : THEMES DE RECHERCHE EN MALHERBOLOGIE.....	31
ANNEXE 4 - ITINERAIRES TECHNIQUES EN SCV.....	32
ANNEXE 5 - GESTION DES ENHERBEMENTS ET IMPACTS CLIMATIQUES	34
ANNEXE 6 - LES HERBICIDES.....	35
annexe 6.1. Récapitulatif des produits homologués par le CSP	35
annexe 6.2. Récapitulatif des produits homologués au Bénin	36
annexe 6.3. Gamme des produits La Cigogne.....	37
annexe 6.4. Gamme des produits SAPHYTO.....	38
annexe 6.5. Liste des produits herbicides mentionnés	40
ANNEXE 7 - DOCUMENTATION	45

Remerciements

J'adresse mes plus vifs remerciements à toutes les personnes qui ont bien voulu m'accueillir au cours de ce séjour en Afrique de l'Ouest et faciliter le déroulement de la mission, en particulier, les personnes qui ont participé aux diverses réunions de travail.

Rapport de mission au Burkina Faso, au Mali et au Bénin

Relance de nos partenariats sur la gestion de l'enherbement

du 19 novembre au 8 décembre 2008

Pascal MARNOTTE

1. INTRODUCTION

1.1. LES OBJECTIFS ET LE DEROULEMENT DE LA MISSION

Cette mission de malherbologie s'est déroulée du 19 novembre au 8 décembre 2008 ; elle a débuté par un bref séjour à Montpellier pour des prises de contact avec l'UR SCA, puis elle s'est poursuivie par deux semaines de voyage dans trois pays d'Afrique de l'Ouest : au Burkina Faso, au Mali et au Bénin.

La mission a été financée grâce à l'appui d'une action incitative d'aide à la prospection, demandée par l'UR 102 ^[1] du Département PERSYST. Cette demande a été formulée : « *De nouveaux partenariats pour une relance de nos recherches sur les questions liées à une gestion durable de l'enherbement dans les systèmes de culture annuels.* ». Il s'agissait d'une mission d'exploration susceptible de relancer le partenariat de l'UR Systèmes de Culture Annuels en Afrique dans le domaine de la malherbologie (cf. courrier adressé aux organismes de recherche en annexe 2.1).

La création de l'UR SCA a élargi les champs dans lesquels le CIRAD est susceptible d'affirmer sa compétence en malherbologie. En effet, la gestion des enherbements, qui constitue un élément majeur de la conception de systèmes de culture performants et durables, limite progressivement le recours au désherbage chimique pour intégrer les notions de plantes de services, ou de gestion écologique des mauvaises herbes à l'échelle de l'agrosystème, répondant ainsi à axe prioritaire du CIRAD « Intensification écologique ». L'évolution du dispositif géographique du CIRAD est aujourd'hui résolument orientée vers l'Afrique. Or, les actions de recherche conduites sur les adventices des cultures en Afrique subsaharienne sont réduites, alors que la concurrence des mauvaises herbes y constitue le premier facteur de limitation des rendements.

Un état des besoins dans le domaine de la gestion des mauvaises herbes ainsi que des compétences mobilisables sur le sujet, accompagné de propositions pour une gestion raisonnée et écologiquement intensive des adventices, pourrait s'intégrer dans des projets visant à une gestion durable des systèmes de culture annuels, englobant les questions relatives à l'exploitation de la biodiversité, animale et végétale, et au maintien de la fertilité. De tels projets devraient rencontrer un accueil favorable chez nos partenaires du Sud et

^[1] UR 102 : Unité de Recherche Systèmes de Culture Annuels – UR SCA.

intéresser des bailleurs de fonds, le but étant, compte tenu de l'état actuel de nos forces en malherbologie, de faire un inventaire des compétences mobilisables chez nos partenaires potentiels, de lancer ou de renouveler des collaborations et de monter des projets communs, dans lesquels le rôle du CIRAD serait d'animer et de coordonner les recherches conduites en réseau.

Cette mission de prospection et de reprise de contacts dans le domaine de la malherbologie avait pour objectifs :

1. de définir les questions de recherches les plus pertinentes ;
2. d'identifier les partenaires mobilisables pour participer à un réseau de recherche (cf. annexe 2.2) ;
3. et, éventuellement, de localiser des terrains sur lesquels mettre en place des projets de recherche (avec les collègues de l'Unité et les partenaires identifiés) incluant des expérimentations, à différentes échelles.

1.2. LE CALENDRIER DE LA MISSION

Me	19 / 11	Trajet en avion Saint-Denis – Paris-Orly
Je	20 / 11	Trajet en avion Paris-Orly – Montpellier Prise de contact au CIRAD à Lavalette (URSCA, etc.)
Ve	21 / 11	Rencontres au CIRAD à Lavalette : définition des objectifs de la mission et des perspectives d'avenir <ul style="list-style-type: none"> • F. Maraux, M. Vayssaire (URSCA) • E. Hainzelin DRS
Sa	22 / 11	-
Di	23 / 11	Trajet en avion Montpellier - Paris-Roissy – Ouagadougou
Lu	24 / 11	Prise de contact avec la Direction Régionale du CIRAD (Michel Partiot) <ul style="list-style-type: none"> • Visite à Coton Faso (M. Leynaert, E. Guiré) : discussion sur les pratiques de désherbage en culture cotonnière Prise de contact au siège de l'INERA avec Hamidou Traoré (chef service de l'information scientifique et technique et de la communication) : présentation du dispositif de recherche de l'INERA
Ma	25 / 11	Trajet Ouagadougou – Kamboinsé Réunion à la station de Kamboinsé de l'INERA avec les malherbologues (cf. liste) : discussion sur les programmes de recherche en cours Trajet Kamboinsé – aéroport Trajet en avion Ouagadougou – Bamako Prise de contact avec la Délégation du CIRAD à Bamako

- Me 26 / 11** Rencontres à la station de l'IER de Sotuba
- Directeur du Centre (Abdoulaye Hamadoun)
 - Programme Coton (Hassane Daou, Cissé Diarra)
 - Michel Vaksman (chercheur CIRAD)
 - Visite à la CMDT : Zan Dossaye Diarra (directeur de la production agricole), Ousmane Cissé (chef division recherche d'accompagnement), Oumarou Aya (chef de service liaison R-D), Hassane Daou (programme coton IER) : discussion sur les pratiques de désherbage en culture cotonnière
- Réunion avec Bouréma Dembélé, DS de l'IER et les malherbologues de l'IER (cf. liste) : discussion sur les programmes de recherche en cours
- Je 27 / 11** Rencontres avec
- IFDC : Amadou Gakou (responsable projet DERK / SAADA), Hassane Daou (programme coton IER)
 - La Cigogne Banikono (SCPA Sivex) : Jean-Ladislav Warter (directeur commercial), Saada Sanogo (technico-commercial), Hassane Daou (programme coton IER) : présentation des herbicides commercialisés
 - MPC (Mali Produits Chimiques) : Maria Keïta Tamboura (assistante de direction) : présentation des herbicides commercialisés
- Ve 28 / 11** Rencontre avec l'INSAH Amadou Diarra (secrétaire permanent CILSS-CSP) : discussion sur les procédures d'homologation des pesticides
- Travaux sur les produits homologués par le CILSS
Trajet en avion Bamako - Ouagadougou
- Sa 29 / 11** Recueil des prises de notes
Trajet en avion Ouagadougou – Cotonou
- Di 30 / 11** Rencontre avec Fayalo Germain (INRAB agronomie CRACF - Parakou) : discussion sur les activités de recherche en culture cotonnière
- Lu 01 / 12** Rencontre avec la Direction de l'INRAB : Narcisse Djégui (directeur général), Delphin Koudandé (directeur scientifique), Moussibaou C. Djaboutou (chef division génétique CRACF), J. Lançon (conseiller DG)
- Trajet Cotonou – Porto-Novo
- Visite au LDC : Gualbert Gbéhounou (INRAB – LDC) : discussion sur les programmes de recherche en cours
Visite au SPV : Symphorien E. Saïzonou (chef de service), Grégoire H. Adanvé (division alertes et interventions phytosanitaires)
- Trajet Porto-Novo - Cotonou
- Réunion avec le CRACF : Gustave Dagbénonbakin (chef division agronomie CRACF), Germain Fayalo (agronomie CRACF - Parakou), Moussibaou C. Djaboutou (chef division génétique CRACF) : discussion sur les pratiques de désherbage en culture cotonnière

- Ma 02 / 12** Trajet Cotonou – Abomey-Calavi
- Rencontre Cyriaque Akakpo (INRAB responsable programme recherche rizicole) à la maison d'accueil sainte Anouarite : discussion sur les programmes de recherche en cours
Visite à l'ADRAO : Paul Kiepe (chef programme II – agronomie), Yacouba Séré (phytopathologie) : discussion sur les programmes de recherche en cours
Participation au 5^e atelier scientifique national de l'INRAB
Discussion avec J. Lançon sur les perspectives d'avenir
- Trajet Abomey-Calavi – Cotonou
Visite à SDI : présentation des herbicides commercialisés
- Me 03 / 12** Rencontre avec Firmin Amadji (CRA de Savé) et Moussibaou C. Djaboutou (chef division génétique CRACF) : discussion sur les activités de recherche sur les plantes de couverture
- Réunion de synthèse de la mission au Bénin à la Direction Générale de l'INRAB : Narcisse Djégui (directeur général), Delphin Koudandé (directeur scientifique), Moussibaou C. Djaboutou (chef division génétique CRACF), J. Lançon (conseiller DG)
- Je 04 / 12** Bilan de la mission avec le Directeur Régional du CIRAD
- Trajet Ouagadougou – Bobo-Dioulasso en car
- Visite à la SCAB (F. Chabert) : présentation des herbicides commercialisés
Visite à SAPHYTO (F. Damigon, H. Pelissou, S. Hiernard, A. Drabo) : présentation des herbicides commercialisés
- Ve 05 / 12** Visite au CIRDES : Directeur A. Gouro et E. Vall
Visite à SOFITEX
- Direction Générale (C. Tiendrebeogo)
 - R/D (S. Sou) : discussion sur les pratiques de désherbage en culture cotonnière
- Visite au CIRDES : J. César : consultation de l'herbier
- Sa 06 / 12** Trajet Bobo-Dioulasso – Ouagadougou en car
- Rencontre avec Bazoumana Koulibaly et Georges Kambou (chercheurs INERA de Farako-Bâ) : discussion sur les programmes de recherche en cours
- Départ en avion de Ouagadougou
- Di 07 / 12** Trajet en avion Ouagadougou – Paris-Roissy
Transfert entre les aéroports de Roissy et d'Orly
- Lu 08 / 12** Trajet en avion Paris-Orly – Saint-Denis
Arrivée à Saint-Denis (La Réunion)

2. LES CONTACTS

2.1. LES ORGANISMES NATIONAUX

2.1.1. L'INERA au Burkina Faso

Les contacts avec l'INERA se sont repartis en trois temps : 1/ un accueil à Ouagadougou par H. Traoré (chef service de l'information scientifique et technique et de la communication) ; 2/ une réunion avec les chercheurs à la station de Kamboinsé ; 3/ une entrevue à Ouagadougou avec des chercheurs de Farako Bâ.

Une présentation générale des activités de l'INERA [2] a été faite par H. Traoré. Les recherches en malherbologie (cf. annexe 3) sont conduites dans le département « Production Végétales » ; ce département, dirigé par Madame Clémentine Dabiré, comporte cinq programmes : 1/ coton ; 2/ riz et riziculture ; 3/ cultures maraîchères, fruitières et plantes à tubercules ; 4/ céréales traditionnelles, mil, maïs, sorgho et fonio ; 5/ oléo-protéagineux.

2.1.1.1. Rencontre à Kamboinsé

La rencontre, organisée à la station de Kamboinsé, regroupait les chercheurs concernés :

nom	fonction
Hamidou Traoré	chef service de l'information scientifique et technique et de la communication
Yonli Djibril	chercheur céréales traditionnelles / striga
Omar Ouédraogo	chercheur céréales traditionnelles / striga
Jean-Baptiste Tingnégré	chercheur niébé / oléo-protéagineux
Amos Minoungou	chercheur arachide / oléo-protéagineux
Ouédraogo Mahamadi	chercheur mil / céréales traditionnelles

De cette réunion, sont ressortis les éléments sur la flore des mauvaises herbes au Burkina Faso, sur les contraintes liées à l'entretien des cultures et sur les programmes conduits à l'INERA en malherbologie :

Les principales mauvaises herbes rencontrées au Burkina sont les suivantes :

- ✓ par zone géographique :
 - en zone sahélienne : *Cenchrus biflorus*, *Eragrostis spp.*, etc. ;
 - en zone nord-soudanienne : *Digitaria horizontalis*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Hyptis spicigera*, *Leucas martinicensis*, *Commelina forskalaei*, etc. ;
 - en zone sud : *Rottboellia cochinchinensis*, *Mitracarpus villosus*, *Commelina benghalensis*, etc. ;
- ✓ par situation topographique :
 - en parcelles irriguées : *Echinochloa spp.*, *Oryza longistaminata*, etc. ;
 - en bas-fonds et verger : *Imperata cylindrica* ;
- ✓ par culture-hôte, pour les plantes parasites :

[2] cf. www.inera.bf

- *Striga hermonthica* et *Striga aspera* sur céréales (mil, sorgho, maïs, fonio) [3] ;
- *Rhamphicarpa fistulosa* sur riz en bas-fond ;
- *Buchnera sp.* sur mil et sorgho ;
- *Striga gesnerioides* et *Alectra vogelii* sur arachide et niébé.

Globalement, l'augmentation des superficies par exploitation entraîne des difficultés pour l'entretien des parcelles, car la main d'œuvre est devenue insuffisante. Toutes les cultures ne bénéficient pas de la même attention de la part des agriculteurs : les interventions sont pratiquées en priorité sur les cultures majeures, comme le cotonnier, le maïs et le sorgho, alors que le mil, l'arachide [4] ou le niébé sont considérés comme des cultures secondaires [5] désherbées en second lieu. La diffusion des herbicides ne s'appuie pas sur un référentiel technique suffisant (spectre d'efficacité, comportement des produits par rapport au climat et au sol, etc.) et beaucoup de produits sont vendus en boutique sans aucun encadrement technique et sans garantie de qualité pour ceux qui sont importés des régions frontalières (Ghana). L'emploi des herbicides [6] est pénalisé par la méconnaissance des paysans sur leurs conditions d'emploi et l'on observe des cas d'utilisation « spontanée » de produits souvent détournés de la diffusion faite pour les cultures cotonnières ou les céréales majeures (par exemple, de l'atrazine, herbicides spécifiquement pour le maïs, épandu sur du riz). Par ailleurs, on manque de statistiques ou d'enquêtes sur l'emploi des herbicides en milieu paysan. On note l'importance prise actuellement par les produits totaux pour la préparation des sols (glyphosate et paraquat).

Au cours de cette réunion, ce sont les actions de recherche sur la lutte contre *Striga hermonthica* qui ont été mentionnées (cf. annexe 3) avec la résistance variétale, les méthodes de lutte et les pratiques culturales : criblage variétale sur sorgho pour la résistance au striga ; étude de l'hérédité de la résistance au striga sur la niébé [7] ; technique de lutte biologique avec l'emploi de fusarium ; culture associée de niébé avec les céréales (faux hôte de striga) ; introduction de *Polygala rarifolia* comme plante piège en culture associée ; méthode de lutte par enrobage des semences avec un herbicide (sulfonylurée).

2.1.1.2. Rencontre avec les chercheurs de Farako Bâ

Les travaux de recherche de l'équipe qui travaille dans le sud du Burkina Faso, sont centrés sur les problèmes de mise en place des cultures dans des conditions d'aléas climatiques, dus à l'irrégularité des pluies.

La difficulté de réaliser le labour conduit les planteurs à faire un travail minimum du sol ou des semis directs. En fait, on assiste à une grande diversité des pratiques, due en partie au manque de référentiel technique.

-
- [3] On observe peu de *Striga asiatica* (variété à fleur rouge).
 - [4] La culture d'arachide donne un exemple de nuisibilité indirecte des mauvaises herbes, qui en maintenant une humidité excessive favorise les infestations de cercosporiose.
 - [5] Des cultures peuvent être considérées comme orpheline en matière de désherbage : c'est le cas de la culture de sésame : le semis se faisant à la volée, le sarclage mécanique est impossible et aucun produit herbicide n'est vulgarisé.
 - [6] Les herbicides suivants sont cités :
 - sur riz : Ronstar, Garil, Calriz, Herbextra, Rilof ;
 - sur maïs : Callitraz, Primagram.
 - [7] cf. thèse en cours Jean-Baptiste Tingnégré.

Actuellement, les travaux de recherche portent sur

- la nuisibilité [8] des mauvaises herbes en culture cotonnière pour estimer les périodes critiques de concurrence ;
- la lutte contre sur striga en culture de maïs : criblage variétale, test de semences enrobées d'imazapyr, apport de poudre de néré [9] ;
- l'homologation des produits herbicides avec des essais d'efficacité et de sélectivité en station et des tests de vulgarisation mis en place en milieu paysan avec les Sociétés de Développement : en culture cotonnière (trifloxysulfuron + terbutryne) ; en culture de maïs (propizachlore + amicarbazone) ; en canne à sucre [10] (pendiméthaline, acétochlore, trifloxysulfuron + amétryne, mésotrione + S-métolachlore + terbuthylazine) ;
- la mise en place rapide [11] des cultures en travail minimum et en semis direct par des tests en milieu réel avec mesure des temps de travaux ;
- les cotonniers transgéniques (CGM) tolérant aux herbicides à base de glyphosate : des essais ont été menés en 2006 et 2007 sur le comportement de variété RR (Roundup Ready) avec 1080 g/ha de glyphosate appliqué 1 ou 2 fois à 15, 30 ou 45 JAS.

2.1.2. L'IER au Mali

La visite à l'IER s'est déroulée en deux phases : d'abord une rencontre avec l'équipe du programme coton à Sotuba, puis une réunion réunissant les chercheurs travaillant en malherbologie, organisée par le Directeur Scientifique à la Direction Générale.

2.1.2.1. Programme coton à la station de Sotuba

Actuellement, les travaux sur le désherbage en culture cotonnière portent essentiellement sur des essais d'homologation d'herbicides : 1/ essais d'efficacité [12] (en pré-levée : prométryne + propizachlore, prométryne + S-métolachlore) ; 2/ essais de sélectivité [13] (en pré-levée : pendiméthaline, métolachlore + terbutryne, fluométuron + prométryne ; en post-

[8] Modalités testées dans l'essai de nuisibilité : */ témoin non désherbé ; */ témoin toujours propre ;*/ référence avec sarclage à 21 JAS et 49 JAS ; */ modalités désherbées en début de cycle, sarclées jusqu'à 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 et 10 semaines ; */ modalités désherbées en fin de cycle, sarclées à partir de 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 et 10 semaines.

Ces essais sont suivis avec des relevés floristiques, des mesures de biomasses des mauvaises herbes et de la culture, des estimations de la production à la récolte.

[9] La poudre de néré (*Parkia biglobosa*) est apportée à la dose de 5 à 8 T/ha.

[10] Sur canne à sucre, les expérimentations sont conduites sur le complexe sucrier de Banfora.

[11] Typiquement, l'itinéraire technique en culture cotonnière est le suivant : → nettoyage de la parcelle au glyphosate (après éclatement de l'ancien billon ou avant le semis direct) ; → semis ; → application d'un herbicide de pré-levée ; → à 20 JAS (au démariage de la culture et à l'apport d'engrais NPK) désherbage mécanique (passage d'un scarificateur) ; → à 45 JAS (à l'apport d'urée) sarclo-buttage ; → application de produit de post-levée (surtout en cas de semis à sec sans application de produit de pré-levée).

[12] Les essais d'efficacité comporte deux répétitions avec un dispositif en témoins adjacents ; jusqu'en 2007, ces essais étaient implantés en quatre localisations : Sotuba, Sikasso, N'tarla, Katibougou.

[13] Les essais de sélectivité sont disposés en blocs à 4 répétitions.

levée : quizalofop-P-butyl, haloxyfop-R-méthyl ; en préparation de sol : glyphosate) ; 3/ tests de pré-vulgarisation ^[14] en milieu paysan (en pré-levée : métolachlore + terbutryne, fluométuron + prométryne ; en préparation de sol : glyphosate). Des tests de travail minimum sont implantés dans les régions de Kita et de Fana. Ces tests comportent trois modalités : a/ témoin labouré ; 2/ semis direct après application de glyphosate ; 3/ grattage de la ligne de semis après application de glyphosate.

Auparavant, la démarche d'homologation des produits étaient complétées par trois types d'essais qui portaient sur : 1/ les arrière-effets des herbicides sur les cultures suivantes ; 2/ l'effet cumulés des herbicides sur la flore des mauvaises herbes à N'tarla et à Sikasso ; 3/ l'incidence de l'utilisation répétée des herbicides sur les caractéristiques physico-chimique du sol à N'tarla.

2.1.2.2. Réunion à la Direction Générale

La réunion à la Direction Générale de l'IER a regroupé une dizaine de chercheurs impliqués dans des actions de recherche en malherbologie ; ils ont présenté les contraintes liées au désherbage et leurs activités de recherches :

nom	fonction	localisation
Bouréma Dembélé	directeur scientifique	DIR / Bamako
Hassane Daou	chercheur coton	CRRA / Sotuba
Drissa Diarra	chercheur coton	CRRA / Sotuba
Mountaga Kayentao	chercheur sorgho	CRRA / Sotuba
Moussa N'Diaye	chercheur fruits et légumes	CRRA / Sotuba
Samba Traoré	chef programme mil	CRRA / Niono
Lassana Diarra	chercheur riz irrigué	CRRA / Niono
Soungalo Sarra	chercheur riz irrigué	CRRA / Niono
Kalifa Yattara	chef programme riz de bas-fond	CRRA / Sikasso
Hamadoun Amadou	chercheur riz de bas-fond	CRRA / Sikasso

D'un point de vue général, il a été rappelé que la lutte contre les mauvaises herbes constituent des goulots d'étranglement dans l'organisation des travaux des agriculteurs, les exploitations étant souvent mal équipées pour le désherbage. Ces difficultés vont jusqu'à l'abandon des parcelles trop enherbées. Dans certaines situations, les paysans ne sèment les cotonniers que s'ils sont assurés de disposer d'herbicides pour gérer l'enherbement. On souligne le rôle de l'encadrement qui fait défaut en dehors des zones cotonnières.

Pour chacune des cultures, les éléments d'information suivants ont été fournis par les intervenants :

- Sur cotonnier : hormis les herbicides de pré-levée, qui ont été les premiers vulgarisés, les agriculteurs privilégient l'emploi des herbicides de post-levée, même si leur efficacité est réduite à cause d'applications trop tardives et les herbicides totaux pour l'installation des cultures, même si cette pratique impose un délai dans les semis.

^[14] Les tests de pré-vulgarisation sont implantés en milieu réel sur des parcelles de 600 m² (15 lignes sur 50 m). Ils sont mis en place par les agents de la CMDT ou de l'OHVN et suivis par l'IER. Une dizaine de tests est effectuée par produit herbicide.

- Sur maïs, ce sont principalement des tests d'homologation de produits herbicides [15] qui sont effectués : cependant, actuellement peu de produits nouveaux sont proposés par les importateurs d'intrants et les produits binaires sont abandonnés au profit des produits simples, notamment avec de l'atrazine.
- Sur riz irrigué, le désherbage est présenté à travers le système de culture :
 - faux-semis avec du glyphosate, notamment les riz sauvages (*Oryza longistaminata*) ;
 - labour et planage ;
 - semis direct [16] en pré-germé, si possible d'une variété concurrentielle ;
 - levée sous lame d'eau pour éliminer les graminées (*Echinochloa spp.*) ;
 - application en post-levée [17] de bensulfuron contre les cyperacées ;
 - sarclage sur *Ischaemum rugosum*.
- Sur riz de bas-fond : l'enherbement de ces cultures est à la fois de type aquatique avec des riz sauvages (*Oryza longistaminata*), *Ischaemum rugosum* et des Cyperaceae, et de type pluvial (*Digitaria horizontalis*, *Paspalum spp.*). C'est une activité réservée aux femmes qui ne disposent pas des moyens suffisants pour lutter contre les mauvaises herbes. On assiste fréquemment à des abandons de parcelles.
- Sur riz pluvial, ce sont des herbicides de post-levée (thiobencarbe + propanil, triclopyr + propanil) qui sont utilisés. Cette culture, pratiquée par les hommes, tend à prendre de l'extension.
- Sur canne à sucre : des tests d'homologation de produits herbicides sont en cours.
- Sur cultures maraîchères, une étude de la flore met en évidence l'importance de quelques espèces (*Cyperus rotundus*, *Imperata cylindrica*, *Cynodon dactylon*, *Digitaria horizontalis*, *Commelina benghalensis*). Sur oignon, des tests d'herbicides (oxadiazon) sont mis en place et des essais de paillage avec des chaumes d'*Andropogon* pour lutter contre *Cyperus rotundus*.
- La lutte contre *Striga spp.* est abordée par deux voies : 1/ le criblage variétale pour la résistance des maïs et des sorghos ; 2/ une approche agronomique avec l'introduction dans les céréales de culture associée de niébé ou d'arachide qui servent de plantes-piège.
- On a mentionné des actions en lutte biologique sur les plantes aquatiques : jacinthe d'eau (*Eichhornia crassipes*) et *Salvinia sp.*

2.1.3. L'INRAB au Bénin

L'accueil à l'INRAB a été fait par le Directeur Général, N. Djégui et le Directeur Scientifique, D. Koudandé, ainsi que par J. Lançon, conseiller. Pendant tout le séjour au Bénin, M. C. Djaboutou (chef division génétique CRACF) a assuré un accompagnement particulier.

Quatre rencontres ont été organisées avec des chercheurs de l'INRAB : 1/ au LDC à Porto Novo avec G. Gbéhounou ; 2/ au CRACF à Cotonou avec G. Dagbénonbakin (chef division agronomie CRACF), G. Fayalo (agronomie CRACF- antenne de Parakou) et M. C. Djaboutou (chef division génétique CRACF) ; 3/ à Abomey-Calavi avec C. Akakpo (responsable programme recherche rizicole) ; 4/ à Cotonou avec F. Amadji (CRA de Savé).

[15] On ne dispose que de très peu d'herbicides sur sorgho.

[16] Le semis direct remplace de plus en plus le repiquage, qui est trop onéreux (60.000 FCFA/ha).

[17] On utilise parfois également d'autres herbicides de post-levée : triclopyr + propanil, 2,4-D.

- Au CRACF, les activités portent actuellement sur des essais d'homologation d'herbicides : 1/ essais d'efficacité sur le cotonnier [18] et sur le maïs ; 2/ essais de sélectivité sur maïs et sur plantes à fibre (hibiscus, cannabis et corchorus). Des tests de plantes [19] à usages multiples (PLUM) sont également conduits [20]. Par ailleurs, on note que le glyphosate [21] est employé soit à la préparation du sol avant le labour, soit en cas de semis direct ; mais on ne dispose pas de statistiques sur l'extension de ces pratiques.
- Les activités du LDC ont été présentées par G. Gbéhounou. Des travaux importants ont été conduits sur *Imperata cylindrica* avec l'IITA et sur *Striga hermonthica* avec la FAO, notamment par l'emploi de faux-hôtes (arachide, niébé, soja) en association de culture ou en rotation. Depuis les années 90, *Rhamphicarpa fistulosa* constitue un nouveau défi en riziculture de bas-fond. En riziculture, c'est surtout le 2,4-D qui est utilisé [22]. En cultures maraîchères, c'est *Cyperus rotundus* qui est l'espèce majeure. G. Gbéhounou rappelle l'étude de P. Vissoh sur la perception qu'ont les différents acteurs du monde agricole (agriculteurs, chercheurs et officiels) des problèmes d'enherbement (cf. références en annexe 7).
- Pour le riz [23], C. Akakpo indique que les principales mauvaises herbes sont des *Cyperaceae*, *Echinochloa spp.*, *Digitaria spp.* et *Rhamphicarpa fistulosa*. Le premier entretien de la culture à 20 JAS est déterminant [24]. Il n'existe que peu d'herbicides vulgarisés sur le riz au Bénin, mais des produits parviennent sur le marché via le Nigeria ou le Togo. Grâce à l'initiative sur le riz, les surfaces sont passées de 48.000 ha en 2007 à 100.000 ha en 2008. A travers cette action, l'Etat subventionne l'achat de semences et d'engrais. En 2008, les tests sur riz portent d'une part sur l'effet de la densité de semis combinée à l'emploi du 2,4-D sur la maîtrise de l'enherbement et d'autre part sur des tests variétaux.
- Les SCV (Systèmes de culture en semis direct sous couverture végétale) sont étudiés au CRA-Centre à Savé. F. Amadji a fait un exposé détaillé [25] des itinéraires techniques (cf. annexe 4) suivis pour les espèces de plantes de couverture (*Mucuna pruriens*, *Aeschynomene hystrix*, *Stylosanthes guyanensis*) et les espèces ligneuses en agro-

[18] Sur cotonnier, c'est la pendiméthaline qui est testée et sur maïs, c'est la combinaison acclonifen + isoxaflutole.

[19] PLUM : *Crotalaria*, *Aeschynomene*, *Stylosanthes*, *Mucuna*, *Brachiaria ruzizensis*, etc.

[20] Des plantes de couverture, comme le mucuna, ont un faible taux d'adoption par les paysans : ces cultures ne sont pas consommables et elles ne fournissent pas de produits commercialisables ; de plus, en saison sèche, les risques d'incendie en réduisent beaucoup l'intérêt.

[21] Des essais sur ce thème ont été implantés dans les années 1998 à 2000.

[22] D'autres produits, comme la combinaison triclopyr + propanil, ont été testés, mais ils ne sont pas employés à cause de leur coût.

[23] La riziculture au Bénin se répartit en 50% de culture pluviale, 40% en bas-fonds et 10% en irrigation contrôlée.

[24] Si ce premier sarclage n'est pas fait, la culture subit des pertes de l'ordre de 30 à 40%.

[25] Une des contraintes majeures au Bénin est la disponibilité en main d'œuvre : on peut trouver de la main d'œuvre pour le labour manuel qui est bien rémunéré (de 15.000 à 20.000 FCFA/ha), mais pas pour le sarclage manuel, payé de 7.000 à 10.000 FCFA/ha ; les enfants sont scolarisés et la main d'œuvre adulte subit l'attrait des villes (taxi-moto).

foresterie (*Gliricidia sepium*, *Moringa oleifera*, *Enterolobium cyclocarpum*), en indiquant leur avantages et leurs inconvénients en matière de gestion des mauvaises herbes [26].

2.1.4. Le SPV au Bénin

La réunion organisée au SPV (Service de la Protection des Végétaux) avait pour objet de préciser la démarche d'homologation des pesticides au Bénin ; jusqu'à présent, c'est le CNAC [27] qui gère cette procédure. La firme qui soumet un dossier d'agrément, doit fournir des résultats d'essais conduits au Bénin. Une APV (Autorisation Provisoire de Vente) est attribuée pour quatre années, puis une homologation est donnée pour dix ans.

Actuellement, ce sont 119 pesticides qui bénéficient d'une APV ou d'une homologation : 72% d'entre eux concernent la culture cotonnière (cf. annexe 6.2) et 77% sont des insecticides ; pour les herbicides, on retrouve majoritairement les produits sélectifs des cotonniers et les diverses formulations de glyphosate.

2.2. LES ORGANISMES INTERNATIONAUX

2.2.1. L'IFDC au Mali

L'IFDC, qui avait à l'origine la fertilité des sol et la fertilisation pour thème principal, s'oriente actuellement vers les activités d'agri-business : par exemple, projet WACIP (West African Cotton Improvement Program), projet MIR (Marketing Inputs Regionally – professionnalisme des distributeurs d'intrants), projet DERK (Développement Economique de la Région de Koulikoro).

Un lien pourrait être établi avec l'IFDC sur des actions de vulgarisation prenant en compte les pratiques de désherbage.

2.2.2. Le CSP au Mali

Le CILSS a élaboré une réglementation commune à ses États membres [28] sur l'homologation des pesticides ; elle est relative à l'autorisation, la mise sur le marché, l'utilisation et le contrôle de matières actives et de produits formulés des pesticides dans les Etats membres du CILSS. Il s'agit de mettre en commun les expériences et l'expertise des Etats pour l'évaluation et l'homologation des pesticides. Elle a été adoptée par le Conseil des Ministres en 1992 à Ouagadougou et révisée en 1999 à N'djaména au Tchad. Elle prévoit un organe, le Comité Sahélien des pesticides (CSP) chargé au nom des Etats, de l'homologation des pesticides utilisés dans les neuf pays.

[26] Les principales espèces de mauvaises herbes dans la région de Savé sont : *Imperata cylindrica*, *Cyperus rotundus*, *Commelina benghalensis*, *Digitaria horizontalis*, *Ageratum conyzoides*, etc.

[27] S. E. Saïzonou (chef de service du SPV) est le président du CNAC, où intervient cinq Ministères : Agriculture, Environnement, Enseignement Supérieur, Commerce et Santé.

[28] Les neuf Etats membres du CILSS sont le Burkina Faso, le Cap Vert, la Gambie, la Guinée Bissau, le Mali, la Mauritanie, le Niger, le Sénégal et le Tchad

Le dossier d'homologation comporte cinq volets : 1/ aspects physico-chimiques ; 2/ effets biologiques ; 3/ toxicologie ; 4/ aspects environnementaux ; 5/ emballage. Il est soumis au CSP qui se réunit deux fois par an. Une APV (Autorisation Provisoire de Vente) est délivrée pour trois ans après des expérimentations en station, réalisées par les SNRA [29] suivant une série de protocoles-cadre avec au moins deux essais d'efficacité et un essai de sélectivité. Ensuite, l'APV est renouvelée pour trois ans après des tests de démonstration en milieu paysan. Enfin, l'homologation est obtenue pour cinq ans si un dossier éco-toxicologique est fourni. Un dispositif de surveillance et de contrôle est prévu pour suivre la distribution et l'utilisation du produit. Un produit autorisé par le CILSS est utilisable dans tous les pays membres.

Sur 86 produits qui sont répertoriés dans la liste des pesticides autorisés par le CSP en 2008 (cf. annexe 6.1), la moitié concerne la culture cotonnière et 57% sont des insecticides (y compris les produits anti-acridiens). Les herbicides sélectifs des cotonniers et les herbicides totaux représentent chacun 13% des homologations.

Un Comité Ouest-Africain est en préparation sous l'égide de la CEDEAO pour prendre en compte tous les pays d'Afrique de l'Ouest avec un sous-comité pour les zones sahéliennes et un sous-comité pour les zones humides, qui ajusteront les conditions d'emploi, en particulier les doses, selon les zones climatiques.

2.2.3. L'ADRAO (WARDA) au Bénin

Les activités de l'ADRAO ont été présentées par P. Kiepe (chef programme II – agronomie). Trois projets concernent la malherbologie : 1/ études des plantes parasites sur le riz ; Striga au Nord-Côte d'Ivoire [30] et en Tanzanie ; *Rhamphicarpa fistulosa* au Bénin ; 2/ évaluation des capacités des nouvelles variétés de riz (Nerica – New Rice for Africa) à maîtriser l'enherbement ; 3/ étude de l'architecture des plantes (par un chercheur japonais, Saïta).

Y. Séré (phytopathologie) évoque un projet de recherche en cours d'élaboration sur la rotation cotonnier-riz, qui est présentée notamment comme un élément de gestion des mauvaises herbes. Ce chercheur cite des cas d'intensification écologique : association de *Paspalum sp.* à la culture de riz, qui permet de réduire les attaques de cécidomyies; les cécidomyies du *Paspalum sp.* ne passent pas sur riz, mais entretiennent des agents de régulation de celles du riz.

2.2.4. Le CIRDES au Burkina

Jean César, chercheur du CIRAD en poste au CIRDES à Bobo-Dioulasso, a constitué un herbier qui regroupe plus d'un millier de références.

Cet herbier a été consulté à l'occasion de la visite au CIRDES : on y retrouve les espèces qui se comportent comme mauvaises herbes. C'est un outil de base, indispensable pour des études sur l'enherbement des cultures.

[29] Il s'agit principalement de l'ISRA au Sénégal, de l'IER au Mali et de l'INERA au Burkina Faso.

[30] Un thésard ivoirien travaille sur le sujet.

2.3. LES SOCIÉTÉS DE DÉVELOPPEMENT

2.3.1. Au Burkina Faso

Au Burkina Faso, trois sociétés de développement interviennent dans la zone cotonnière :

- SOCOMA à l'Est avec 43.000 ha ;
- FASO COTON au Centre avec 23.900 ha ^[31] ;
- SOFITEX au Sud et à l'Ouest avec 410.000 ha.

2.3.1.1. SOFITEX

Les points évoqués sur la lutte sont l'enherbement relèvent de deux aspects : 1/ la contrainte des aléas climatiques, notamment à la mise en place des cultures ; 2/ l'utilisation cohérente des produits herbicides.

L'irrégularité des pluies à l'installation de la campagne conduit les agriculteurs à semer à sec, ce qui empêche l'emploi des produits de pré-levée ; mais cela pousse les planteurs à utiliser de plus en plus des herbicides totaux pour la préparation des sols et le semis direct (5 à 10% des planteurs). Par contre, si les pluies sont précoces, la demande en herbicides est importante et difficile à gérer.

En cours de campagne, les pluies sont très abondantes et l'efficacité des opérations de sarclage est réduite à cause du repiquage spontané des mauvaises herbes.

Depuis quatre campagnes, la SOFITEX propose une rotation d'herbicides en culture cotonnière avec un produit simple, le diuron, pendant deux années, puis avec un produit binaire, les combinaisons fluométuron + prométryne ou terbutryne + S-métolachlore, pendant les deux années suivantes. Cette rotation est difficile à imposer aux paysans à cause des coûts des produits qui sont très différents : le coût des binaires est de l'ordre de 15.000 FCFA/ha, alors que le diuron ne vaut que 5.000 FCFA/ha.

Les agriculteurs ont tendance à employer des produits de post-levée sur cotonnier, mais leur efficacité est limitée : ce sont seulement des produits anti-graminées et ils sont souvent appliqués trop tardivement.

L'application en dirigé avec une cloche de protection est une innovation en développement, mais elle se heurte aussi à des retards d'intervention.

La disparition de l'atrazine sur maïs contraint les planteurs à utiliser des produits plus chers, comme le nicosulfuron ou la combinaison isoxaflutole + aclonifen.

On mentionne également le problème posé par les produits importés du Nigeria ou du Ghana, causes d'accidents.

2.3.1.2. FASO COTON

Hormis le striga sur céréales et légumineuses, FASO COTON ne mentionne pas de problème spécifique de mauvaises herbes.

^[31] pour environ 30.000 planteurs.

En matière de désherbage, l'accent est mis sur les entretiens mécaniques des parcelles en culture attelée [32] (avec des bœufs ou des ânes) avec la houe Manga ou des sarclours en triangle ; 2 à 3 sarclages sont nécessaires pour assurer la maîtrise des enherbements, tant en culture de cotonnier que dans celles de la rotation, notamment le sorgho, mais aussi le maïs, l'arachide ou le sésame [33].

Très peu d'herbicides sont utilisés à FASO COTON : ce sont la prométryne [34] et le diuron [35] qui ont été diffusés en 2008, respectivement sur 144 ha et 677 ha, soit 3,4% des surfaces encadrées.

L'augmentation du prix des intrants entraîne le développement de fosses fumières : c'est une pratique qui favorise la dissémination de certaines espèces de mauvaises herbes, telles qu'*Ipomoea eriocarpa* et qui améliore l'agressivité des espèces nitrophiles, comme *Euphorbia heterophylla*.

Des formations [36] sont organisées annuellement pour sensibiliser les planteurs aux bonnes pratiques de gestion des mauvaises herbes.

2.3.1.3. SOCOMA

Seul un contact téléphonique rapide a été possible avec Ali Comparé. Deux éléments d'information, relatifs à la gestion des mauvaises herbes ont été formulés :

- ➔ une action sur les SCV a été entreprise dans la région de Fada-N'gourma ;
- ➔ l'emploi des herbicides est plus étendu qu'à FASO COTON.

2.3.2. Au Mali : la CMDT

La discussion, qui a eu lieu à la Direction de la Production Agricole de la CMDT, a été centrée sur les problèmes d'utilisation des herbicides. Il est maintenant admis que les herbicides sont incontournables pour la conduite des cultures de cotonnier et de maïs [37], alors qu'autrefois ils étaient considérés comme un « luxe ».

Cependant, la CMDT a confié aux syndicats d'agriculteurs (GSPCVM) la gestion des herbicides, qualifiés d'intrants moins stratégiques, au même titre que les intrants pour les céréales.

[32] Toutefois, moins de 50% des exploitations sont équipées en culture attelée.

[33] En dehors des cultures cotonnières, c'est l'UNPCB qui se charge de la fourniture des intrants agricoles.

[34] prométryne : Callifor à la dose de 3,0 l/ha

[35] diuron : Temptra à la dose de 892 g/ha

[36] Madame Guiré Emilienne, Chef du Service de Vulgarisation Agricole, a rappelé sa participation à la formation organisée par le CIRAD en mai 2000 (cf. rapport Vaissayre & Marnotte).

[37] Pour les cultures de sorgho et de mil, il n'existe que peu, voire pas, de produits herbicides commercialisés et la CMDT considère que cet intrant n'est pas rentable pour ces cultures.

D'après les prévisions de la CMDT pour la campagne 2009, les surfaces herbicides seront :

culture	surface total	surface herbicides	%
coton	366.000	118.000	32,2
maïs	227.000	91.000	40,1
mil	348.000	4.000	1,2
sorgho	460.000	3.500	0,8

Hormis les herbicides de pré-levée, qui ont été les premiers à être vulgarisés, deux types d'herbicides sont utilisés : 1/ des produits totaux (glyphosate et paraquat) pour l'installation [38] des cultures ; 2/ des produits de post-levée [39] (haloxyfop-R-méthyl, cléthodime), surtout employés sur les grandes exploitations.

En dehors du circuit de distribution qui passe par le réseau de la CMDT, il existe un important marché privé ; n'ayant pas de garantie de paiement sur la recette du coton, les commerçants exigent des règlements au comptant. De nombreux produits non homologués apparaissent sur le marché.

2.4. LES DISTRIBUTEURS (OU IMPORTATEURS) D'INTRANTS

Au cours de la mission, des contacts ont été pris avec cinq fournisseurs [40] d'intrants dans les trois pays visités : SCAB [41] et SAPHYTO [42] au Burkina, La Cigogne Banikono et MPC au Mali, et SDI au Bénin.

A côté d'un marché officielle, qui respecte la réglementation et assure une certaine qualité des prestations, il existe un marché informel qui fournit des produits aux petits commerçants, via le Nigeria, le Ghana ou le Togo, sans aucune garantie pour l'utilisateur. Les agriculteurs ont ainsi accès à des produits non homologués et des appareils de pulvérisation, qui sont distribués sur un marché parallèle à celui des Sociétés de Développement.

Les herbicides totaux (glyphosate et paraquat) constituent le plus gros marché. Le glyphosate est le produit herbicide le plus distribué : il s'utilise surtout en préparation de sol

[38] Cette pratique occasionne des retards au semis, car il faut laisser la parcelle s'enherber avant de pouvoir appliquer le produit herbicide total et faire le semis.

[39] Ces herbicides de post-levée utilisés en culture cotonnière sont des produits anti-graminées sans action sur les autres espèces de mauvaises herbes, comme *Commelina benghalensis* ou *Cyperus rotundus*. Alors que ces produits doivent être appliqués aux stades 2 à 4 feuilles des mauvaises herbes, leur emploi en post-levée est souvent trop tardif, ce qui réduit leur efficacité et entraîne des chutes de boutons floraux des cotonniers.

[40] La gamme des produits commercialisés par SAPHYTO et par MPC est présentée en annexe 6.4, celle de SCAB et de la Cigogne Banikono en annexe 6.3.

[41] La SCAB et La Cigogne Banikono font partie du groupe SSI (SCPA SIVEX International).

[42] SAPHYTO et MPC sont des filiales d'Arysta LifeScience.

avant cotonnier ou maïs, mais aussi en application dirigée [43] ou pour la confection des buttes d'igname.

La gamme des produits herbicides sélectifs est trop étroite pour lutter efficacement contre les mauvaises herbes [44]. C'est en culture cotonnière que la proportion des superficies herbicides est la plus importante [45] ; la combinaison fluométuron + prométryne + glyphosate est quasiment le seul produit utilisé en pré-levée des cotonniers ; sans que l'on puisse parler vraiment de résistance, on constate au Bénin une moindre efficacité de ce produit, en particulier sur *Ipomoea eriocarpa*. En post-levée, l'haloxyfop-R-méthyl est employé sur cotonnier, mais parfois aussi sur igname.

En culture de maïs, l'atrazine était le produit de base, mais son homologation a été retirée en 2007. La combinaison terbutryne + métolachlore doit remplacer la combinaison atrazine + métolachlore qui était très fréquemment utilisée. En riziculture, la combinaison triclopyr + propanil est proposée aux agriculteurs, mais c'est le 2,4-D, vendu sur le marché informel, qui est le plus répandu.

3. BILAN DE LA MISSION ET PERSPECTIVES

A l'issue de cette série de contacts pris dans trois pays d'Afrique de l'Ouest (Burkina Faso, Mali et Bénin), on peut dégager des points marquants sur les contraintes actuelles de gestion des enherbements et sur les actions de recherche en cours, puis en déduire les sujets de recherche à développer.

3.1. LES POINTS MARQUANTS

Dans chacun des trois pays visités, il existe une forte activité de recherche sur les plantes parasites, en particulier *Striga hermonthica* sur les céréales, mais aussi *Striga gesnerioides* sur les légumineuses ou *Rhamphicarpa fistulosa* sur le riz. Plusieurs axes sont développés : la voie génétique et la résistance variétale des cultures, la voie biologique avec l'étude des plantes-piège et la voie culturale avec les associations de cultures ou les apports de matières organiques.

Par contre, on ne relève que deux actions en cours sur la biologie des autres mauvaises herbes : l'une au Burkina Faso sur la nuisibilité de l'enherbement en culture cotonnière et l'autre sur la caractérisation de la flore des mauvaises herbes en culture maraîchères au Mali.

L'herbier rassemblé par J. César au CIRDES à Bobo-Dioulasso constitue un outil précieux pour la connaissance de la flore.

[43] La Cigogne Banikono a mentionné des démonstrations de traitements dirigés avec une cloche de protection.

[44] On cite comme espèces majeures de mauvaises herbes en cultures pluviales : *Imperata cylindrica*, *Cyperus rotundus*, *Cyperus esculentus*, *Commelina benghalensis*, *Ipomoea eriocarpa*, *Rottboellia cochinchinensis*, etc.

[45] D'après SDI, les surfaces herbicides en culture cotonnière sont de l'ordre de 25% au Bénin ; la SCAB indique des surfaces traitées pouvant atteindre 60% en cotonnier et 10% en maïs dans certaines zones du Burkina.

Des approches relatives aux itinéraires techniques dans les systèmes de culture sont abordées :

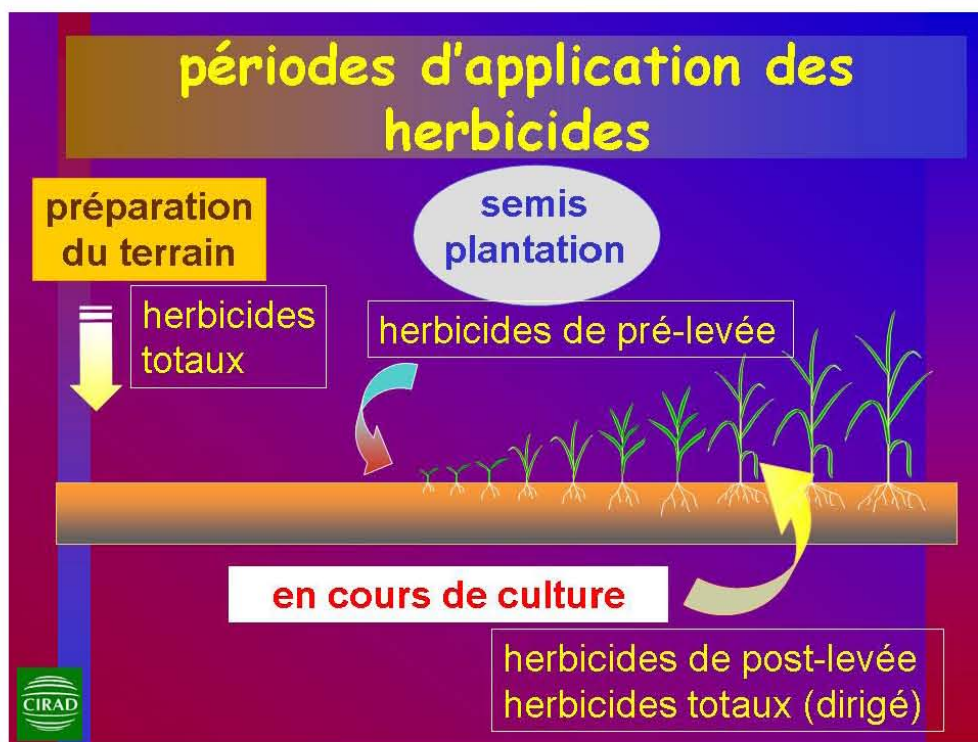
- au Burkina Faso en culture cotonnière, sur la mise en place rapide des cultures en travail minimum et en semis direct, pour pallier les aléas climatiques ;
- au Mali sur le riz irrigué, pour adapter les pratiques à la flore des mauvaises herbes ;
- au Bénin, sur les plantes de couverture : ce sujet y dispose d'importants acquis et voit déjà des applications en milieu réel, notamment avec le mucuna.

Les actions de recherche sur les moyens de lutte sont consacrées en grande partie aux essais sur les herbicides pour l'élaboration des dossiers d'homologation. Malgré cela, la gamme de produits disponibles reste très étroite, même sur les cultures majeures (cotonnier, maïs, riz, canne à sucre). Il en résulte des difficultés pour concevoir un emploi raisonné des herbicides adapté à la flore des mauvaises herbes, aux conditions de sol et de climat, ainsi qu'à un programme d'intervention cohérent pour l'exploitation agricole.

L'absence de rotation ⁴⁶ de pratiques de désherbage va inévitablement entraîner, d'une part, des inversions de flore (déjà signalées au Bénin), voire des résistances et, d'autre part, des risques de pollutions dus à l'accumulation dans les sols et les eaux des mêmes molécules. L'engouement actuel pour l'emploi du glyphosate, qui constitue le marché le plus important dans toutes les zones visitées, va avoir forcément les mêmes conséquences.

Simultanément, on observe un attrait pour les produits de post-levée, mais souvent, ceux-ci ne sont pas appliqués à bon escient et au bon moment, d'où, là encore, des risques d'inversions de flore.

Schéma 1 : Les herbicides dans l'itinéraire technique



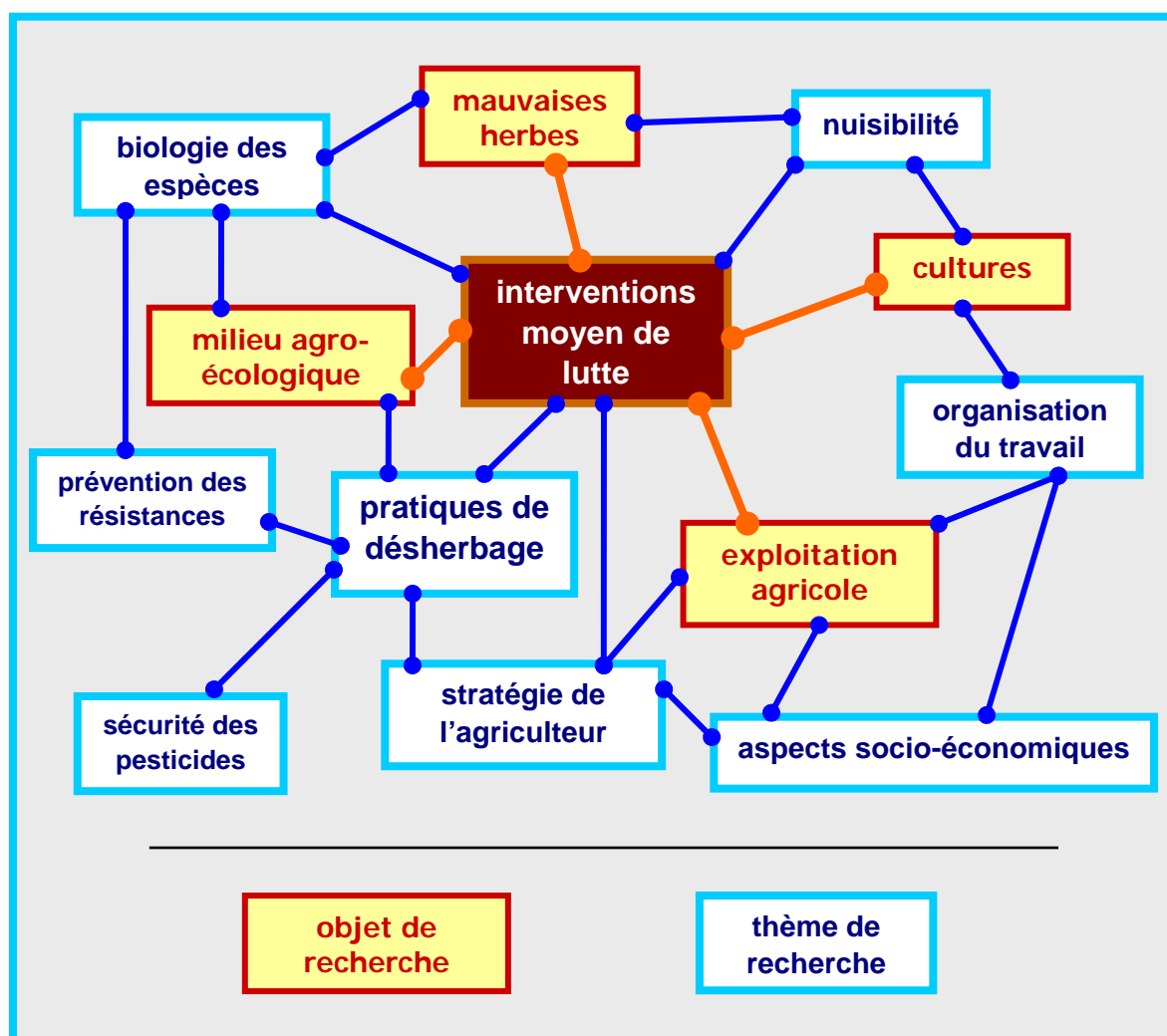
46 Des Sociétés de Développement s'en inquiètent, par exemple, la SOFITEX au Burkina Faso.

3.2. LES SUJETS DE RECHERCHE A DEVELOPPER

Cette mission a permis de situer les diverses problématiques à développer en matière de gestion des enherbements (cf. schéma 2) et a été l'occasion de lier des contacts avec les personnes ressources de la recherche, du développement, de distribution et de l'administration.

Dans la zone cotonnière d'Afrique de l'Ouest, les systèmes de cultures, le milieu naturel et la flore des mauvaises herbes ont suffisamment de points communs pour que les acquis obtenus dans un des pays puissent être valorisés ^[47] dans les autres : la capitalisation des acquis entre les pays apporterait une plus-value importante à l'ensemble des informations disponibles, qui, prises indépendamment, sont difficiles à exploiter.

Schéma 2 : Place du désherbage et objets de recherche



^[47] C'est la démarche adoptée par le CILSS pour l'homologation des produits phytosanitaires.

3.2.1. Les mauvaises herbes

Depuis les enquêtes floristiques, conduite à la fin des années 80 par H. Traoré, les populations de mauvaises herbes ont dû évoluer à la suite des changements de techniques culturales et de systèmes de culture : l'extension de la culture cotonnière vers l'Est du Burkina Faso, l'introduction des SCV, l'utilisation de mucuna pour lutte contre l'imperata, le développement de la technique zaï [48].

Par ailleurs, les changements climatiques (cf. annexe 5), notamment la sécheresse [49], mais aussi l'irrégularité des pluies en début de saison, pourraient avoir une influence sur la répartition des espèces.

Hormis l'identification des espèces, trois volets sont indispensables à la connaissance du comportement des mauvaises herbes :

- la répartition des espèces [50] selon les climats, les sols et les systèmes de cultures, ainsi que leur dynamique au cours du cycle cultural ;
- l'estimation de la nuisibilité des enherbements [51], pour juger de leur agressivité et évaluer la rentabilité des opérations de désherbage ;
- la caractérisation des traits de vie des espèces majeures [52], afin prévoir la dynamique des infestations et de raisonner la place des opérations de désherbage dans les itinéraires techniques.

3.2.2. Les moyens de lutte

Les recherches effectuées sur les herbicides pourraient être valorisées par

- la mise en commun des résultats des essais mis en place par les SNRA dans les différents pays pour élaborer les spectres d'efficacité des produits ;
- l'exploitation des statistiques recueillies par les Sociétés de Développement, qui pourra donner des informations globales sur l'usage que les paysans font des herbicides ; mais il sera nécessaire de les compléter par des enquêtes sur l'emploi des herbicides en milieu réel (type de produits [53], époque d'application, doses épandues, mode d'épandage) ;

[48] Le zaï est un système complexe de restauration de la productivité des terres faisant appel à un apport localisé de matières organiques, aux termites pour perforer la croûte de battance, à la capture des limons éoliens, à l'infiltration localisée du ruissellement, au travail profond du sol et à la culture en poquet du mil ou du sorgho.

[49] Inversement, quand la pluie est abondante, on observe peu de striga ; cela avait été bien mis en évidence par les travaux de G. Hoffmann (cf. documentation).

[50] Par des enquêtes en milieu réel sur des échantillons de parcelles agricoles correspondant aux systèmes de culture visés. Ces études fournissent des informations sur l'influence des facteurs du milieu naturel sur l'enherbement, ainsi que la réponse des mauvaises herbes aux pratiques culturales.

[51] Par des essais en milieu contrôlé (cf. supra l'essai en cours au Burkina).

[52] Les suivis de croissance des plantes doivent être faits à la fois en milieu réel sur des populations de mauvaises herbes et en milieu contrôlé sur des individus isolés.

[53] L'interdiction de l'atrazine en culture de maïs et l'emploi croissant de glyphosate vont modifier profondément les pratiques des agriculteurs. Par ailleurs, l'existence de marché informel, non

- la réalisation de supports de vulgarisation présentant les caractéristiques des produits herbicides en précisant bien leurs conditions d'emploi (époque d'application, stade des mauvaises herbes, spectre d'efficacité, sélectivité, précaution d'emploi).

Dans le cadre de l'utilisation des herbicides, les aspects toxicologiques devront également être pris en compte à deux niveaux :

- en raisonnant leur emploi dans un souci de préservation de l'environnement en estimant les risques de pollution des sols et des eaux ;
- en fournissant aux utilisateurs des préconisations pour des manipulations sécurisées des pesticides.

Les conséquences de l'emploi du glyphosate constitueront un sujet à part entière : d'après les fournisseurs d'intrants et les Sociétés de Développement, cette molécule est de plus en plus employée soit pour la préparation des sols (amélioration des labours ou semis direct), soit pour des applications en dirigé. De plus, si les cotonniers génétiquement modifiés (CGM) résistants au glyphosate (RR) se développent, comme cela est prévu au Burkina Faso, les applications de glyphosate vont fortement augmenter : les traitements étant trop souvent faits avec du retard, l'efficacité du glyphosate sera réduite et l'apparition de cas de résistance en sera facilitée.

3.2.3. Les approches par l'itinéraire technique et le système de culture

Il est nécessaire de raisonner l'ensemble des opérations culturales (cf. Lançon *et al.*, 2007) avec un objectif de réduction des populations de mauvaises herbes. La place des opérations de désherbage est déterminée par :

- une réflexion globale à l'échelle du système de culture sur la mise en œuvre des moyens de lutte contre l'enherbement alors qu'actuellement les données ne sont disponibles que par filière ;
- une attention particulière aux aléas climatiques, notamment à la mise en place des cultures, comme cela a été signalé au Burkina Faso et au Mali ;
- la prise en compte des capacités de travail au niveau de l'exploitation agricole ; la rareté de la main d'œuvre entraîne des modifications dans les pratiques de désherbage et, notamment, une demande accrue d'herbicides ; cette innovation ne doit pas être proposée aux paysans sans un accompagnement, qui doit en situer l'usage dans le cadre d'une lutte intégrée.

Pour suivre l'impact de l'emploi des herbicides, des essais pluriannuels avaient été implantés, en particulier au Mali, mais faute de moyens, ils ont été abandonnés. Ils portaient sur

- l'arrière-effet des produits sur les cultures suivantes ;
- l'effet cumulé des herbicides sur la flore des mauvaises herbes (au Mali à N'tarla et à Sikasso) ;
- l'incidence de l'utilisation répétée des herbicides sur les caractéristiques physico-chimique des sols.

soumis à la réglementation officielle, crée des situations difficiles à gérer, qu'il est nécessaire de prendre en compte.

Il est important de disposer de ce type de suivis pour analyser le comportement de la flore et de l'environnement à la suite de l'emploi des herbicides, mais aussi des autres pratiques de désherbage. Ces études peuvent être réalisées à partir

- soit d'essais, comme ceux cités précédemment, mais ils sont lourds à gérer et demande une pérennité dont on n'est pas toujours assuré ;
- soit d'enquêtes en milieu réel, à condition de disposer d'échantillons suffisamment représentatifs.

3.2.4. Les aspects socio-économiques

Des études sur les aspects socio-économiques doivent compléter les recherches sur la flore et la mise au point des techniques de lutte, afin de

- vérifier si les itinéraires techniques proposés sont réalisables par l'agriculteur en fonction des calendriers culturels, en évitant les goulots d'étranglement ;
- estimer la rentabilité des solutions techniques mises au point et les possibilités de financement (trésorerie) ;
- apprécier le point de vue de l'agriculteur (cf. Vissoh *et al.*, 2007), et mettre en évidence ⁵⁴ les facteurs d'adoption ou de rejet des techniques (on doit faire face à des échecs de vulgarisation, alors qu'on assiste fréquemment à des développements spontanés sans encadrement) ;
- mesurer la disponibilité en main d'œuvre, car, traditionnellement, le désherbage des cultures repose sur les sarclages manuels et le manque de main d'œuvre a été souligné de nombreuses fois au cours des entretiens.

⁵⁴ Un lien pourrait être établi avec l'IFDC sur des actions de vulgarisation prenant en compte les pratiques de désherbage.

4. ANNEXES

Annexe 1 - Abréviations et sigles

sigles et abréviations	pays	développé
ACTA	France	Association de Coordination Technique Agricole
ADRAO	Bénin	Centre du Riz pour l'Afrique (ex Association pour le Développement du Riz en Afrique de l'Ouest)
AFPP	France	Association Française de Protection des Plantes (ex ANPP)
ANPP	France	Association Nationale de Protection des Plantes
APV	-	Autorisation Provisoire de Vente
CEB	France	Commission des Essais Biologiques
CEDEAO	-	Communauté économique des États de l'Afrique de l'Ouest
CGM	-	Cotonnier Génétiquement Modifié
CILSS	Mali	Comité Inter-États de Lutte contre la Sécheresse au Sahel
CIRAD	France	Centre International de Recherche en Agronomie pour le Développement
CIRDES	Burkina	Centre International de Recherche-Développement sur l'Elevage en zone Subhumide
CMDT	Mali	Compagnie Malienne de Développement des Textiles
CMFPT	Burkina	programme de l'INERA, Cultures Maraîchères, Fruit et Plantes à Tubercules
CNAC	Bénin	Comité National d'Agrément et de Contrôle des produits phytosanitaires
CRACF	Bénin	Centre de Recherche Agricoles Coton et Fibres
CRRA	Mali	Centre Régionaux de Recherche Agricole
CSP	Mali	Comité Sahélien des Pesticides
DREI	France	Direction des Relations Européennes et Internationales du CIRAD
DRS	France	Direction de la Recherche et de la Stratégie du CIRAD
FAO	-	Food and Agriculture Organization of the United Nations
GSPCVM	Mali	Groupeement des Syndicats de Producteurs de Coton et Vivriers au Mali
IER	Mali	Institut d'Economie Rurale
IITA	Nigeria	International Institute for Tropical Agriculture
INERA	Burkina	Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles
INRAB	Bénin	Institut national de recherche agricole du Bénin
INSAH	Mali	Institut du Sahel
ISRA	Sénégal	Institut Sénégalais de la Recherche Agronomique
JAS	-	jours après semis
LDC	Bénin	Laboratoire de Défense des Cultures

sigles et abréviations	pays	développé
MPC	Mali	Mali Protection des Cultures
OHVN	Mali	Office de la Haute Vallée du Niger
PERSYST	France	Département Performances des systèmes de production et de transformation du CIRAD
SAPHYTO	Burkina	Société Africaine de Produits Phytosanitaires et d'insecticides
SCAB	Burkina	Société Chimique et Agricole Burkinabé
SCPA	France	Société Commerciale des Potasses d'Alsace
SCV	-	Systèmes de culture en semis direct sous couverture végétale
SDI	Bénin	Société de Distribution Intercontinentale
SNRA	-	Service National de Recherche Agronomique
SOFITEX	Burkina	Société Burkinabé des Fibres Textiles
SPVCP	Bénin	Service de la Protection des Végétaux et Contrôles Phytosanitaires
SSI	Mali	SCPA-SIVEX - Filiale du Groupe d'Etat EMC / Potasses d'Alsace
UNPCB	Burkina	Union National des Producteurs de Coton du Burkina
UNSCPC	Mali	Union National des Sociétés Coopératives de Producteurs de Coton

Annexe 2 - Les contacts

annexe 2.1. Courrier de la Direction Régionale du CIRAD

Ouagadougou, le 14 novembre 2008

V/réf. :
N/réf. :
Objet : Mission malherbo
Affaire suivie par Michel PARTIOT
Tél : +226 50 30 70 70
E.mail : secretariat_draoc@cirad.fr

Monsieur le Directeur général de l'INRAB
Cotonou



**Centre
de coopération
internationale
en recherche
agronomique
pour le
développement**

**Direction
régionale
Afrique de l'ouest
continentale**
(Bénin, Burkina Faso,
Cote d'Ivoire, Ghana,
Mali, Niger, Togo)

5, avenue Kennedy
01 B.P. 596
Ouagadougou 01
Burkina Faso

Téléphone :
+226 50 30 70 70

Télécopie :
+226 50 30 76 17

Courriel :
secretariat_draoc@cirad.fr

Site Web :
www.cirad.bf

EPIC-SIRET
331 596 270 000016
RCS Paris B
331 596 270

Monsieur le Directeur Général

J'ai l'honneur de vous informer de la visite en Afrique de l'Ouest selon le programme ci-joint de M. Pascal Marnotte, spécialiste en malherbologie

Date :

- Bénin
- Du 1er au 3 décembre 2008

Objet :

- dresser un état des besoins dans le domaine de la gestion des enherbements ainsi que des compétences mobilisables sur le sujet et élaborer avec vos spécialistes des propositions pour une gestion raisonnée du désherbage.
- ces propositions s'intégreront dans des projets visant à une gestion durable des systèmes de culture annuels, englobant les questions relatives à l'exploitation de la biodiversité, animale et végétale et au maintien de la fertilité.

Rencontres souhaitées :

- services nationaux de recherche
- sociétés de développement.

Contact au Burkina :

- Correspondance du Cirad

Vous serait-il possible de le recevoir lors de son séjour et nous indiquer éventuellement qui il serait opportun de rencontrer parmi vos collaborateurs?

Avec mes remerciements, je vous prie d'agréer, Monsieur le Directeur Général, l'expression de mes sentiments distingués

CIRAD
Le Directeur régional
pour l'Afrique de l'ouest
continentale (DRAOC)
5, avenue Kennedy - 01 BP 596
Ouagadougou
Burkina Faso
Michel PARTIOT

annexe 2.2. Personnes rencontrées

localisation	organisme	nom	fonction
Burkina Faso			
Ouagadougou	INERA	Hamidou Traoré	chef service de l'information scientifique et technique et de la communication
Kamboinsé	INERA	Clémentine Dabiré	chef du département productions végétales
Kamboinsé	INERA	Yonli Djibril	chercheur céréales traditionnelles / striga
Kouaré	INERA	Omar Ouédraogo	chercheur céréales traditionnelles / striga
Kamboinsé	INERA	Jean-Baptiste Tingnégré	chercheur niébé / oléo-protéagineux
Kamboinsé	INERA	Amos Minoungou	chercheur arachide / oléo-protéagineux
Kamboinsé	INERA	Ouédraogo Mahamadi	chercheur mil / céréales traditionnelles
Bobodioulasso	INERA	Bazoumana Koulibaly	chercheur coton
Bobodioulasso	INERA	Georges Kambou	éco toxicologue – prog. CMFPT
Ouagadougou	FASO COTON	Marc Leynaert	directeur d'exploitation
Ouagadougou	FASO COTON	Emilienne Guiré	chef service vulgarisation agricole
Ouagadougou	CIRAD	Michel Partiot	directeur régional
Bobodioulasso	SCAB	Franck Chabert	directeur
Bobodioulasso	SAPHYTO	Franck Damigon	directeur général
Bobodioulasso	SAPHYTO	Henri Pelissou	directeur technique et commercial
Bobodioulasso	SAPHYTO	Sabrina Hiernard	responsable développement marketing
Bobodioulasso	SAPHYTO	Abdoulaye Drabo	développement marketing
Bobodioulasso	SOFITEX	Célestin T. Tiendrebeogo	directeur général
Bobodioulasso	SOFITEX	Sibiri Sou	Recherche et Développement
Bobodioulasso	CIRDES	Abdoulaye Gouro	directeur
Bobodioulasso	CIRDES-CIRAD	Eric Vall	chercheur
Bobodioulasso	CIRDES-CIRAD	Jean César	chercheur
Bobodioulasso	IRD	Sébastien Kiéma	thésard
Bobodioulasso	CIRDES	Akoudjin Massoumoudini	botanique
Mali			
Bamako	IER	Bouréma Dembélé	directeur scientifique
Sotuba	IER	Abdoulaye Hamadoun	directeur du centre
Sotuba	IER	Hassane Daou	chercheur coton
Sotuba	IER	Drissa Diarra	chercheur coton
Sotuba	IER	Mountaga Kayentao	chercheur sorgho
Sotuba	IER	Moussa N'Diaye	chercheur fruits et légumes
Niono	IER	Samba Traoré	chef programme mil
Niono	IER	Lassana Diarra	chercheur riz irrigué
Niono	IER	Soungalo Sarra	chercheur riz irrigué

localisation	organisme	nom	fonction
Sikasso	IER	Kalifa Yattara	chef programme riz de bas-fond
Sikasso	IER	Hamadoun Amadou	chercheur riz de bas-fond
Sotuba	CIRAD / IER	Michel Vaksman	chercheur sorgho
Bamako	CMDT	Zan Dossaye Diarra	directeur de la production agricole
Bamako	CMDT	Ousmane Cissé	chef division recherche d'accompagnement
Bamako	CMDT	Oumarou Aya	chef de service liaison R-D
Bamako	IFDC	Amadou Gakou	responsable projet DERK / SAADA
Bamako	IFDC	Blaise Fadoegnon ⁵⁵	responsable projet
Bamako	INSAH / CSP	Amadou Diarra	secrétaire permanent
Bamako	La Cigogne Banikono	Jean-Ladislav Warter	directeur commercial
Bamako	La Cigogne Banikono	Saada Sanogo	technico-commercial
Bamako	MPC	Maria Keïta Tamboura	assistante de direction
Bénin			
Cotonou	INRAB	Narcisse Djégui	directeur général
Cotonou	INRAB	Delphin Koudandé	directeur scientifique
Cotonou	INRAB	Gustave Dagbénobakin	chef division agronomie CRACF
Parakou	INRAB	Germain Fayalo	agronomie CRACF
Cotonou	INRAB	M. C. Djaboutou	chef division génétique CRACF
Porto-Novo	INRAB	Gualbert Gbéhounou	chef du LDC
Bohicon	INRAB	Cyriaque Akakpo	CRA-Sud programme recherche rizicole
Savé	INRAB	Firmin Amadji	CRA-Centre chercheur plantes de couverture
Cotonou	INRAB-CIRAD	Jacques Lançon	conseiller
Porto-Novo	SPV	Symphorien E. Saïzonou	chef de service
Porto-Novo	SPV	Grégoire H. Adanve	division alertes et interventions phytosanitaires
Abomey-Calavi	ADRAO	Paul Kiepe	chef programme II – agronomie
Abomey-Calavi	ADRAO	Yacouba Séré	phytopathologie
Abomey-Calavi	IITA-CIRAD	J.-François Vayssières	entomologie mouche des fruits
Cotonou	SDI	Bertin Adéossi	directeur
Cotonou	SDI	Jean Tomavo	technique
Cotonou	SDI	Isaac Darboux	commercial

⁵⁵ contact téléphonique

Annexe 3 - INERA : Thèmes de recherche en malherbologie

Le Département Productions Végétales est organisé en cinq Programmes produits et cinq Laboratoires centraux. Les cinq Programmes produits sont : 1) le Programme Céréales traditionnelles ; 2) le Programme Riz et riziculture ; 3) le Programme Coton ; 4) le Programme Cultures maraîchères, fruitières et plantes à tubercules (CMFPT) ; 5) le Programme Oléagineux annuels et Légumineuses à graines. Les Laboratoires centraux comprennent : 1) le Laboratoire de Phytopathologie du CREAM de Kamboinsé ; 2) le Laboratoire d'Entomologie Agricole du CREAM de Kamboinsé ; 3) le Laboratoire de Virologie du CREAM de Kamboinsé ; 4) le Laboratoire de Génétique et de Biotechnologie du CREAM de Kamboinsé ; 5) le Laboratoire de Ressources Génétiques et de Biotechnologies de Farako-Bâ.

Les missions du département sont les suivantes : a) Création et adaptation des variétés améliorées à haut potentiel de rendement et à usages variés ; b) Obtention de variétés résistantes et tolérantes aux maladies et aux ravageurs ; c) Mises au point de méthodes de lutte chimique, mécaniques ou biologiques de défense des cultures ; d) Mise en place d'un système d'homologation, de catalogage et d'enregistrement des variétés créées par l'INERA.

Programme / Section	Contraintes	Thème
Céréales traditionnelles Mais	Faible disponibilité de paquets technologiques adaptés pour la lutte contre les mauvaises herbes et les phanérogames parasites	Lutte biologique contre <i>Striga hermonthica</i> Formation des producteurs semenciers et des étudiants dans la lutte contre <i>Striga hermonthica</i>
Céréales traditionnelles Sorgho	Faible disponibilité de paquets technologiques adaptés pour la lutte contre les mauvaises herbes et les phanérogames parasites	Evaluation de la résistance de variétés de sorgho et de l'effet de substances végétales dans la lutte contre <i>Striga hermonthica</i> Identification de méthodes de lutte contre <i>Striga hermonthica</i>
Coton	Non maîtrise des techniques de lutte contre les mauvaises herbes	Étude de l'amélioration des techniques de lutte contre les mauvaises herbes
Coton	Difficultés de mise en place précoce des cultures	Etude des techniques de mise en place rapide des cultures
Coton	Difficultés d'introduction des biotechnologies modernes	Etude des facteurs d'introduction des biotechnologies (coton transgénique tolérant aux herbicides à base de glyphosate)
Coton	Pertes de rendements liées à l'enherbement	Étude de l'amélioration des techniques de lutte contre les mauvaises herbes
CMFPT	Dégâts causés par les adventices sur la production de la canne à sucre	Mise au point de méthodes de lutte contre les adventices de la canne à sucre/ Evaluation de l'efficacité d'herbicides
CMFPT	Dégâts causés par les cyperacées, graminées et <i>Dioscorea</i> sur la production de la canne à sucre en vierges et en repousses	Méthodes de lutte intégrée contre les nuisibles de la canne à sucre
CMFPT	Dégâts causés par les mauvaises herbes et phanérogames parasites : <i>Striga</i> .	Mise au point de méthodes de lutte contre <i>Striga hermonthica</i>
Riz et riziculture	Importance des mauvaises herbes en riziculture (tous types de riziculture : pluviale, bas-fond et irriguée)	Evaluation de l'efficacité d'herbicides

Annexe 4 - Itinéraires techniques en SCV

(informations du CRA-Centre de l'INRAB)

Mucuna pruriens

année 1

- nettoyage manuel de la parcelle ou emploi de glyphosate (parfois labour)
- semis en poquets à 0,80 cm x 0,80 cm (ou à 0,80 cm x 0,40 cm si la parcelle est infestée par *Imperata cylindrica*)
- un sarclage avant la formation des tiges (un second sarclage est nécessaire si la parcelle est infestée par *Imperata cylindrica*)
- la fermeture du couvert se produit vers trois mois

inter-culture

- le mucuna meurt en saison sèche
- récolte des graines sur pied

année 2 56

- enlèvement des plantules issues de graines de mucuna
- semis [57] de la culture en poquet au bâton ou à la roue à dent
- sarclage léger à 30 JAS des mauvaises herbes et des repousses de mucuna
- nettoyage en août ou culture dérobée de mucuna

Aeschynomene hystrix 58

année 1

- semis en culture associée en même temps que la culture principale en inter-rang ou sur le flanc des billons
- développement de la plante de couverture après la récolte de la culture principal

année 2

- jachère de la plante de couverture [59] qui meurt en fin d'année (plante « bisannuelle »)
- ou destruction de la plante de couverture par arrachage ou application de glyphosate, création d'un mulch (qui se décompose rapidement et semis d'une culture

année 3

- après la jachère, semis de maïs ou plantation de manioc en semis direct

[56] Si la parcelle est infestée par *Imperata cylindrica*, une seconde année de mucuna est nécessaire.

[57] Grâce au paillis le semis peut être précoce malgré les risques de sécheresse en début de cycle.

[58] L'aeschynomene n'entre pas en concurrence avec la culture, alors que le mucuna induit des pertes de production pouvant atteindre jusqu'à 20% en culture dérobée dans le maïs.

[59] L'aeschynomene laisse passer les grandes graminées comme *Imperata cylindrica* ou *Pennisetum spp.*

Stylosanthes guyanensis

année 1

- semis en culture associée en même temps que la culture principale, mais un rang sur trois ^[60]

année 2

- jachère ^[61] de la plante de couverture

année 3

- après la jachère, la plante de couverture est toujours vivante et doit être éliminée
- semis direct de la culture

^[60] A cause du développement important du stylosanthes, la densité de semis est moins forte que pour l'aeschynomene ; au sud, le stylosanthes n'est implanté qu'à la seconde saison des pluies.

^[61] Grâce à son fort développement qu peut atteindre 75 cm de hauteur, le stylosanthes est plus efficace sur les mauvaises herbes ligneuses (*Daniella oliveri*; *Securinega virosa*) que le mucuna.

Annexe 5 - Gestion des enherbements et impacts climatiques

Les deux facteurs climatiques principaux, que sont la température et la pluviométrie conditionnent la gestion des enherbements, tant au niveau de la flore des mauvaises herbes qu'à celui de l'efficacité des pratiques de désherbage : de plus, il faut prendre en compte à la fois la quantité de ces facteurs climatiques et leur répartition dans l'année.

C'est surtout pendant la phase d'installation de la culture que se joue l'implantation des enherbements et ce sont des conditions climatiques en début de cycle cultural que dépendra l'installation des populations de mauvaises herbes, ainsi que l'impact des méthodes de lutte utilisées et des pratiques culturales (Marnotte, 1984).

Dans les systèmes de cultures tropicaux, le cortège des mauvaises herbes dépend beaucoup plus du climat que de la culture : typiquement, on définit ainsi une flore de la zone forestière et une flore des savanes. Les modifications climatiques auront fatalement un impact sur la répartition floristique, qui va de paire avec la réussite des semis. En plus de la composition floristique, c'est la dynamique des infestations des espèces potentielles qui sera perturbée. Ainsi une augmentation de la durée de la saison des pluies favorisera le développement des mauvaises herbes avant et après le cycle cultural. Ce sera le cas, par exemple, des pluies précoces, trop réduites pour permettre la conduite d'une culture supplémentaire, mais suffisantes pour boucler un cycle de mauvaises herbes comme *Euphorbia heterophylla* (Ipou *et al.*, 2004). On sait que dans les systèmes traditionnels, le nombre d'année de culture décroît quand on passe des zones de savanes aux zones plus humides à cause de l'augmentation de l'agressivité des enherbements. Par ailleurs, une élévation de la température améliorera la vitesse de croissance des mauvaises herbes et, aura donc un impact sur les pratiques de désherbage.

Le climat a parallèlement une action sur les moyens de lutte mis en œuvre :

- qualité des sarclages tant du point de vue des possibilités de réalisation, notamment en cas de sarclages mécaniques (Vall *et al.*, 2001), que des conditions de réussite (Le Bourgeois *et al.*, 1994) ;
- efficacité des herbicides, en particulier en qui concerne leur mode d'action ;
- intérêt des paillis, par rapport à leur dégradation, par exemple en culture de canne à sucre ou en systèmes de couverture permanente.

Une question de recherche essentielle réside dans la connaissance des traits de vie des mauvaises herbes, qui aboutirait à la modélisation de leur infestation et de l'efficacité des méthodes de désherbage.

Annexe 6 - Les herbicides

annexe 6.1. Récapitulatif des produits homologués par le CSP

bilan d'après les données au 11/08/08

culture	total	%	insecticides	fongicides	herbicides pré	herbicides post	herbicides totaux	divers
cotonnier	43	50	28		11	4		
maïs	4	5			2	2		
riz	4	5			1	3		
cultures maraichères	5	6	4	1				
cultures fruitières	2	2	2					
canne à sucre	1	1			1			
traitements généraux	11	13					11	
semences	1	1	1					
denrées stockées	3	3	3					
acridiens	10	12	10					
moustiques	1	1	1					
rats	1	1						1
total	86	100	49	1	15	9	11	1
%		100	57	1	17	10	13	1

annexe 6.2. Récapitulatif des produits homologués au Bénin

source : SPV Bénin

	APV			Homologués		
	insecticides	herbicides	divers	insecticides	herbicides	divers
Coton	27	8		48	3	
Maïs				1	1	
Sorgho					1	
Riz		1		1	1	
Maraîchage	1					
Total		6			4	
Stocks	1			5		
Semences				3		
Rat						
Divers	2			3		2

	insecticides	herbicides	divers	total	%
Coton	75	11	0	86	72,3
Maïs	1	1	0	2	1,7
Sorgho	0	1	0	1	0,8
Riz	1	2	0	3	2,5
Maraîchage	1	0	0	1	0,8
Total	0	10	0	10	8,4
Stocks	6	0	0	6	5,0
Semences	3	0	0	3	2,5
Rat	0	0	0	0	0,0
Divers	5	0	2	7	5,9
total	92	25	2	119	100,0
%	77,3	21,0	1,7	100	



annexe 6.3. Gamme des produits La Cigogne

produit commercial	matière active	teneur	form.	remarques
ACTION 80 DF	diuron	800 g/kg	WG	Herbicide sélectif de pré-levée du cotonnier à action racinaire. Il s'utilise en pulvérisation sur sol nu. Il est recommandé de ne pas travailler la parcelle dans les premiers jours qui suivent le traitement. La dose recommandée est de 1,0 kg/ha, soit 4 sachets de 250 g .
ALLIGATOR	pendiméthaline	400 g/l	EC	Herbicide pré-levée de nombreuses cultures (coton, riz, maïs, cultures maraîchères...), efficace contre la plupart des graminées annuelles (particulièrement <i>Rottboellia exaltata</i>) et des dicotylédones. Il possède également une action intéressante sur striga. ALLIGATOR 400 contient un colorant permettant un meilleur contrôle de l'application. La dose recommandée est de 2,6 l/ha, soit 4 flacons de 800 ml.
GLYPHADER 360 SL	glyphosate	360 g/l	SL	Herbicide systémique non sélectif et efficace contre un large spectre de mauvaises herbes de nombreuses cultures tropicales. Utilisation en traitement avant mise en place des cultures annuelles et post-levée en traitement dirigé en plantation d'agrumes, banane, mangue... La dose recommandée est de 1,5-4,0 l/ha en fonction du type de mauvaises herbes et de son âge.
GLYPHADER 75	glyphosate	680 g/kg	SG	idem supra. Egalement en désherbage des plantes aquatiques. La dose recommandée est de 1,0-3,0 kg/ha en fonction du type de mauvaises herbes et de son âge.
HERBEXTRA	2,4 D sel d'amine	720 g/l	SL	Herbicide sélectif et systémique de post-levée contre les dicotylédones annuelles et pérennes sur les cultures de riz, maïs, sorgho. La dose recommandée est de 1,0 l/ha (sur striga à 1.5 l/ha).
IKOKADIGNE	haloxyfop-R-méthyl	104 g/l	EC	Herbicide systémique, très actif sur graminées annuelles et vivaces. Il s'utilise en post-levée des adventices (stade 3 -5 feuilles des graminées ou 20 cm du chientdent) quel que soit le stade de la culture de coton, arachide, soja, tomate, poivron, tabac, légumes, oignon, échalote, ail... La dose recommandée est de 0,9-1,0 l/ha Nota : 1/ IKOKADIGNE est sans effet sur les mauvaises herbes à feuilles larges et les cypérus ; 2/ Il ne faut pas utiliser IKOKADIGNE pour lutter contre les mauvaises herbes dans les cultures de graminées telles que le maïs et le sorgho.
SAMORY	bensulfuron méthyl	100 g/kg	WP	Herbicide sélectif des rizières irriguées ; très efficace sur la plupart des graminées, des cypéracées et des dicotylédones annuelles du riz. Il s'utilise 15 à 20 jours après semis ou repiquage sur une rizière avec une lame d'eau de 5 à 10 cm. La dose recommandée est de 600g/ha Nota : Pour la réussite du traitement; ne faire ni apport, ni vidange dans les 7 jours suivant le traitement pour éviter une ré-infestation de la parcelle maintenir une lame d'eau de 10 cm pendant tout le cycle.

form. = formulation : EC : Concentré Emulsionnable - SG: Granulé soluble - SL: Concentré soluble - WG : Granulé dispersible - WP : Poudre Mouillable



annexe 6.4. Gamme des produits SAPHYTO

type	produit commercial	matière active et teneur	dose	conditionnement
TOTAUX	Kalach 120 SL	glyphosate (120 g/l)	12 l/ha	bidon de 1 l.
TOTAUX	Kalach 360 SL	glyphosate (360 g/l)	4 l/ha	bidon de 1 l.
TOTAUX	Kalach 360 SL	glyphosate (360 g/l)	4 l/ha	Sachet de 80 ml
TOTAUX	Kalach EXTRA	glyphosate (700 g/l)	1 à 2 kg/ha	sachet de 100 g
PRE-LEVEE COTON	Callifor G	fluométuron+prométryne+glyphosate (250+250+60g/l)	3 l/ha	bidon de 0,75 l.
PRE-LEVEE COTON	Callifor G WG	fluométuron+prométryne+glyphosate (383+383+92g/l)	1 kg/ha	sachet de 250 g
PRE-LEVEE COTON	Callifor 500 SC	fluométuron + prométryne (250 + 250 g/l)	3 l/ha	bidon de 0,75 l.
PRE-LEVEE COTON	Cotodon Gold	terbutryne+S-métolachlore (200+250 g/l)	3 à 3,5l/ha	boîte de 0,75 l.
PRE-LEVEE COTON	Codal Gold	prométryne+S-métolachlore (250+162,5 g/l)	1 l/ha	boîte de 0,75 l.
PRE-LEVEE COTON	Tempra 90 WG	diuron (900 g/kg)	0,9 kg/ha	sachet de 223 g
POST-LEVEE COTON	Targa Super	quizalofop-P-butyl (50 g/l)	0,3 l/ha	boîte de 0,30 l.
POST-LEVEE COTON	Select 120 C	cléthodim (120 g/l)	0,8 l/ha	boîte de 0,20 l.
PRE-LEVEE CULT. VIVR.	Calliherbe 720 SL	2,4-D (720 g/l)	selon culture	bidon de 0,5 l.
PRE-LEVEE CULT. VIVR.	Atravic 500 (négoce)	atrazine (500 g/l)	3 à 4 l/ha	bidon de 1 l.
PRE-LEVEE CULT. VIVR.	Atravic 500	atrazine (500 g/l)	3 à 4 l/ha	bidon de 0,875 l.
POST-LEVEE CULT. VIVR.	Akizon	nicosulfuron (40 g/l)	1 l/ha	bidon de 0,2
PRE-LEVEE CULT. VIVR.	Callitraz 500 SC	atrazine (500 g/l)	3 à 4 l/ha	bidon de 1 l.
PRE-LEVEE CULT. VIVR.	Callitraz 90 wg	atrazine (900 g/kg)	2 à 2, 5 kg/ha	sachet 200 g
PRE-LEVEE CULT. VIVR.	Callitraz 90 wg	atrazine (900 g/kg)	2 à 2, 5 kg/ha	sachet 100 g
PRE-LEVEE CULT. VIVR.	Galaxy 450 EC riz	clomazone+pendiméthaline (150 +300 g/l)	2 l/ha	boîte de 0,5 l.

type	produit commercial	matière active et teneur	dose	conditionnement
P0ST-LEVEE DU RIZ	Calriz	propanil+triclopyr (360 +72 g/l)	5l /ha	bidon de 0,5 l.
P0ST-LEVEE DU RIZ	Rical	propanil+thiobencarbe (230 +115 g/l)	4 l/ha	bidon de 0,5 l.
P0ST-LEVEE DU RIZ	Londax 10 WP	bensulfuron méthyle (10 g/kg)	480 g/ha	sachet 48 g
PRE-LEVEE CANNE	Pencal 500 EC	pendiméthaline (500 g/l)	4 l/ha	
PRE-LEVEE CANNE	Sigma 900 EC	acétochlore (900 g/l)	4 l/ha	
PRE-LEVEE CANNE	Extreme plus 750 WP	chlorimuron-ethyl+métribuzine (107+643 g/kg)	1,2 kg/ha	
PRE-LEVEE CANNE	Extreme 50 WP	chlorimuron-ethyl (500 g/kg)	200-250 g/ha	
PRE-LEVEE CANNE	Hexazinone 750 WDG	hézazinone (750 g/kg)	480 g/ha	
P0ST-LEVEE CANNE	Triclon 480 EC	triclopyr (480 g/l)	0,5 – 0,75%	
P0ST-LEVEE CANNE	Browser 240 SL	piclorame (240 g/l)	0,5% v/v	
P0ST-LEVEE CANNE	MCPA 700 WSG	MCPA (700 g/kg)	0,5% v/v	
P0ST-LEVEE CANNE	Master 720 SL	MSMA (720 g/l)	3,5 l/ha + 2,5 l/ha à 5 semaines d'intervalle	

annexe 6.5. Liste des produits herbicides mentionnés

matière active	produit commercial	fabricant	teneur	form.	épo.	usage ; culture cible	CNAC	CSP
2,4-D	Calliherbe 720 SL	Arysta LifeScience	720 g/l	SL	Pst	riz, maïs		
2,4-D	Dekat-D	Savana	720 g/l	SL	Pst	riz, maïs		
2,4-D	Herbafort	Afchim Sofaco	720 g/l	SL	Pst	riz, maïs		
2,4-D	Herbalm 720 SL	ALM International	720 g/l	SL	Pst	riz, maïs	X	
2,4-D	Herbextra	SSI	720 g/l	SL	Pst	riz, maïs		
2,4-D	Malo Binfaga	Savana	720 g/l	SL	Pst	riz		X
acétochlore	Sigma 900 EC	Saphyto	900 g/l	EC	Pré	canne à sucre		
atrazine	Atravic 500	Saphyto	500 g/l	-	Pré	maïs		
atrazine	Callitraz 500 SC	Saphyto	500 g/l	SC	Pré	maïs		
atrazine	Callitraz 90 WG	Saphyto	90%	WG	Pré	maïs		
bensulfuron méthyle	Londax	Du Pont de N.	60%	WG	Pst	riz		
bensulfuron méthyle	Samory	SSI	10%	WP	Pst	riz		
chlorimuron éthyl	Extreme 50 WP	Saphyto	50%	WP	Pré	canne à sucre		
chlorimuron éthyl + métribuzine	Extreme plus 750 WP	Saphyto	10,7 + 64,3%	WP	Pré	canne à sucre		
cléthodime	Select 120 EC	Arysta LifeScience	120 g/l	EC	Pst	cotonnier		X
clomazone + pendiméthaline	Galaxy 450 EC	Saphyto	150 + 300 g/l	EC	Pré	riz		
cycloxydime	Focus Ultra 100 EC	Tech Agro Inter.	100 g/l	EC	Pst	cotonnier		X
diuron	Action 80 DF	La Cigogne ⁶²	80%	WG	Pré	cotonnier		X

⁶² La Cigogne : société du groupe SSI / SCPA – SIVEX au Mali.

matière active	produit commercial	fabricant	teneur	form.	épo.	usage ; culture cible	CNAC	CSP
diuron	Diuralm 80 WG	ALM International	80%	WG	Pré	cotonnier		X
diuron	Tempra 90 WG	-	90%	WG	Pré	cotonnier		
fluazifop-P-butyl	Fusilade forte 150 EC	Syngenta	150 g/l	EC	Pst	cotonnier	X	
fluométuron	Nutron 90 DF	Monsanto	90%	WG	Pré	cotonnier		X
fluométuron + prométryne	Callifor 500 SC	Arysta LifeScience	250 + 250 g/l	SC	Pré	cotonnier		X
fluométuron + prométryne	Cotogard SC	Agan Ashdod	250 + 250 g/l	SC	Pré	cotonnier	X	
fluométuron + prométryne	Cottonex P SC	Agan Ashdod	250 + 250 g/l	SC	Pré	cotonnier	X	
fluométuron + prométryne	Fluopronet	(chinoise)	250 + 250 g/l	-	Pré	cotonnier		
fluométuron + prométryne	Fluoralm P 500 SC	ALM International	250 + 250 g/l	SC	Pré	cotonnier	X	X
fluométuron + prométryne	Herbicoton DF	STPC	44 + 44%	WG	Pré	cotonnier		X
fluométuron + prométryne	Herbicoton 500 SC	STPC	250 + 250 g/l	SC	Pré	cotonnier		X
fluométuron + prométryne + glyphosate	Callifor G	Arysta LifeScience	250 + 250 + 60 g/l	SC	Pré	cotonnier	X	X
fluométuron + prométryne + glyphosate	Callifor G WG	Arysta LifeScience	25 + 25 + 6%	WG	Pré	cotonnier		
fluométuron + prométryne + glyphosate	Cottonex PG 560 SC	Agan Ashdod	250 + 250 + 60 g/l	SC	Pré	cotonnier	X	
glyphosate	Diga Fagalan	Savana	360 g/l	SL	Pst	total		X
glyphosate	Finish 360 SL	Savana	360 g/l	SL	Pst	total	X	
glyphosate	Fouralan 480 SL	Comptoir 2000	480 g/l	SL	Pst	total		X
glyphosate	Glycel 410 SL	Topaz	410 g/l	SL	Pst	total		X
glyphosate	Glyphader 360 SL	La Cigogne	360 g/l	SL	Pst	total		
glyphosate	Glyphader 75	La Cigogne	68%	SG	Pst	total		
glyphosate	Glyphalm 720 WG	ALM International	720 g/l	WG	Pst	total	X	

matière active	produit commercial	fabricant	teneur	form.	épo.	usage ; culture cible	CNAC	CSP
glyphosate	Glyphalm 500 WG	ALM International	50%l	WG	Pst	total		X
glyphosate	Glyphalm 360 SL	ALM International	360 g/l	SL	Pst	total	X	X
glyphosate	Glyphogan 360 SL	Agan Ashdod	360 g/l	SL	Pst	total	X	
glyphosate	Glyphos 360 SL	Cheminova	360 g/l	SL	Pst	total	X	
glyphosate	Herbofin 360 SL	Chimac-Agriphar	360 g/l	SL	Pst	total		X
glyphosate	Kalach 120 SL	Arysta LifeScience	120 g/l	SL	Pst	total		
glyphosate	Kalach 360 SL	Arysta LifeScience	360 g/l	SL	Pst	total	X	X
glyphosate	Kalach Extra	Arysta LifeScience	70%	-	Pst	total		
glyphosate	Mamba 360 SL	Dow Agro Sc.	360 g/l	SL	Pst	total	X	
glyphosate	Roundup 360 SL	Monsanto	360 g/l	SL	Pst	total	X	X
glyphosate	Roundup Biosec 68 SG	Monsanto	68%	SG	Pst	total	X	X
glyphosate	Roundup Flex	Monsanto	540 g/l	-	Pst	total		
glyphosate	Roundup Turbo 450 SL	Monsanto	450 g/l	SL	Pst	total		X
glyphosate	Touchdown Forte 500	Syngenta	500 g/l	EC	Pst	total	X	X
haloxyfop-R-méthyl	Gallant Super	Dow Agro Sc.	104 g/l	EC	Pst	cotonnier	X	
haloxyfop-R-méthyl	Ikokadigné	SSI	104 g/l	EC	Pst	cotonnier		
haloxyfop-R-méthyl	Malik 108 EC	Savana	108 g/l	EC	Pst	cotonnier	X	X
hézazinone	Hézazinone 750 WG	Saphyto	75%	WG	Pré	canne à sucre		
isoxaflutole + aclonifen	Lagon 380 SC	Bayer CropScience	50 + 33 g/l	SC	Pré	maïs		X
MCPA	MCPA 700 WG	Saphyto	70%	WG	Pst	canne à sucre		
mésotrione + S-métolachlore	Camix	Syngenta	40 + 400 g/l	SL	Pré	maïs		
mésotrione + S-métolachlore + terbuthylazine	Lumax	Syngenta	37,5 + 375 + 125 g/l	SE	Pré	maïs		

matière active	produit commercial	fabricant	teneur	form.	épo.	usage ; culture cible	CNAC	CSP
métolachlor + atrazine	Primagram	Syngenta	250 + 250 g/l	SC	Pré	maïs, igname		
métolachlor + dipropétryne	Cotodon 400	Syngenta	135 + 265 g/l	EC	Pré	cotonnier	X	
MSMA	Master 720 SL	Saphyto	720 g/l	SL	Pst	canne à sucre		
nicosulfuron	Akizon 40 SC	Arysta LifeScience	40 g/l	SC	Pst	maïs		X
nicosulfuron	Nicomais 40 SC	Savana	40 g/l	SC	Pst	maïs	X	X
oxadiargyl	Topstar 400 SC	Bayer CropScience	400 g/l	SC	Pré	riz		X
oxadiazon	Ronstar	Bayer CropScience	250 g/l	EC	Pré	riz		
pendiméthaline	Alligator	SSI	400 g/l	EC	Pré	maïs		X
pendiméthaline	Pencal 500 EC	Saphyto	500 g/l	EC	Pré	canne à sucre		
pendiméthaline	Stomp 330 EC	Tech Agro Inter.	330 g/l	EC	Pré	cotonnier		X
pictlorame	Browser 240 SL	Saphyto	240 g/l	SL	Pst	canne à sucre		
pipérophos + propanil	Rilof S	Syngenta	145 + 250 g/l	EC	Pst	riz		
prométryne + propizachhlore	Proponet	MPC	250 + 250 g/l	-	Pré	-		
prométryne + S-métolachlore	Codal Gold 412,5 DC	Syngenta	250 + 162,5 g/l	-	Pré	cotonnier		X
propanil	Topranil 480 EC	Topaz	480 g/l	EC	Pst	riz		X
propaquizafop	Agil 100 EC	Agan Chemical	100 g/l	EC	Pst	cotonnier		X
propizachlore + amicarbazone	Dinamic	Volcano	400 + 100 g/l	-	Pré	maïs		
pyrithiobac sodium	Staple	Du Pont de N.	85%	SP	Pst	cotonnier		
quizalofop-P-butyl	Quizalonet	(chinois)	-	-	Pst	cotonnier		
quizalofop-P-butyl	Targa Super	Arysta LifeScience	50 g/l	EC	Pst	cotonnier	X	
terbuthylazine + terbutryne	Sorghoprim	Syngenta	250 + 250 g/l	FW	Pré	sorgho	X	
terbutryne + métolachlore	Cotodon Plus 500	Syngenta	167 + 333 g/l	EC	Pré	cotonnier	X	
terbutryne + métolachlore	Terbutor	-	167 + 333 g/l	-	Pré	cotonnier		

matière active	produit commercial	fabricant	teneur	form.	épo.	usage ; culture cible	CNAC	CSP
terbutryne + S-métolachlore	Cotodon Gold 450 EC	Syngenta	196 + 245 g/l	EC	Pré	cotonnier	X	X
thiobencarbe + propanil	Rical 345 EC	Arysta LifeScience	115 + 230 g/l	EC	Pst	riz		X
triclopyr	Triclon 480 EC	Saphyto	480 g/l	EC	Pst	canne à sucre		
triclopyr + propanil	Calriz	Arysta LifeScience	72 + 360 g/l	EC	Pst	riz		
triclopyr+ propanil	Garil	Dow AgroSciences	72 + 360 g/l	EC	Pst	riz	X	
trifloxysulfuron + amétryne	Krismat 75 WG	Syngenta	0,3 + 7,3%	WG	Pst	canne à sucre		X
trifloxysulfuron + terbutryne	-	-	10 + 800 g/l	-	-	-		

form. = formulation / CS : suspension de capsules ; EC : concentré émulsionnable ; EW : émulsion aqueuse ; SC : suspension concentrée = flow = flowable concentrate ; SE : suspension – émulsion ; SG : granulés solubles dans l'eau ; SL : concentré soluble ; SP : poudre soluble dans l'eau ; WG : granulés à disperser dans l'eau = granulés autodispersibles ; WP : poudre mouillable

épo. = époque d'application : Pré = pré-levée ; Pst = post-levée

CNAC : produit homologué (ou en APV) au Bénin / CSP : produit homologué (ou en APV) par de CILSS

SSI / SCPA – SIVEX est représenté par La Cigogne Banikono au Mali et la SCAB au Burkina.

Annexe 7 - Documentation

Chikoye D., Manyong V. M., Carsky R. J., Ekéléme F., Gbéhounou G., Ahanchédé A. 2002. Response of speargrass (*Imperata cylindrica*) to cover crops integrated with handweeding and chemical control in maize and cassava. *Crop Protection*, 21, 2, 145-156.

Gbéhounou G. & Assigbé P. 2003: *Rhaphicarpa fistulosa* (Hochst.) Benth. (*Scrophulariaceae*) : New pest on lowland rice in Bénin. Results of a survey and immediate control possibilities. *Annales des Sciences Agronomiques du Bénin* 4, 2, 89-103

Gbéhounou G., Adango E., Hinvi J.C., Nonfon R. 2004. Sowing date or transplanting as components for integrated *Striga hermonthica* control in grain-cereal crops? *Crop Protection*, 23, 5, 379-386

Gbéhounou G., Adango E. 2003. Trap crops of *Striga hermonthica*: in vitro identification and effectiveness in situ. *Crop Protection*, 22, 2, 2003, 395-404.

Hoffmann G. Marnotte P., Dembélé D. 1997. Emploi d'herbicides pour lutter contre *Striga hermonthica*. *Agriculture et développement*. 03, 13, 58-62

Hoffmann G. 1994. Contribution à l'étude des phanérogames parasites du Burkina Faso et du Mali : quelques aspects de leur écologie, biologie et techniques de lutte. Thèse de doctorat : Sciences. Aix-en-Provence : Université d'Aix-Marseille 3., - 241 p.

Ipou Ipou J., Marnotte P., Aman Kadio G., Aké S. & Touré Y. 2004. Influence de quelques facteurs environnementaux sur la germination des semences d'*Euphorbia heterophylla* L. (*Euphorbiaceae*). 12e Coll. Int. Biol. Mauvaises Herbes. Dijon. 31/08-02/09/04. AFPP (Paris – France). 281-288.

Lançon J., Wery J., Rapidel B., Angokaye M., Gérardeaux E., Gaborel C., Ballo D., Fadegnon B. 2007. An improved methodology for integrated crop management systems. *Agronomy for Sustainable Development*. 27, 2, 101-110.

Le Bourgeois T. & Marnotte P. 1994. La lutte contre *Commelina benghalensis*. *Agriculture et Développement*. Cirad-ca. Montpellier (France). 2 : 53-54.

Marnotte P. 1984. Influence des facteurs agro-écologiques sur le développement des mauvaises herbes en climat tropical humide. 7e Coll. Int. sur Biol., Ecol. et Syst. des Mauvaises Herbes. Paris (France). 9-11 oct. 1984. 183-190.

Roose E.; Kabore V.; Guenat C. 1993. Le zaï : Fonctionnement, limites et amélioration d'une pratique traditionnelle africaine de réhabilitation de la végétation et de la productivité des terres dégradées en région soudano-sahélienne (Burkina Faso). *Cahiers - ORSTOM. Pédologie*. 28, 2, 159-173.

Traore H., Maillet J. 1992. Flore adventice des cultures céréalières annuelles du Burkina Faso. *Weed Research*, 32, 4, 279-293

Vaissayre M. & Marnotte P. 2000. Rapport de mission au Burkina Faso. Formation auprès de la Sofitex. du 14 au 27 mai 2000. Cirad-ca. 18 p.

Vall E., et Huguenot S. 2001. Maîtrise des adventices par le sarclage mécanique précoce répété dans les systèmes de culture de la zone de savane cotonnière du Nord-Cameroun. 18^e Conf. COLUMA. 5, 6 et 7 décembre 2001. Toulouse (France). Tome III, AFPP - Paris - France. Tome III, 1305-1312.

Vissoh P. V., Kuyper T. W., Gbéhounou G., Hounkonnou D., Ahanchédé A. & Röling N. G. : 2008. Improving local technologies to manage speargrass (*Imperata cylindrica*) in Southern Benin. *International Journal of Pest Management*, 54, 1. 21-29.

Vissoh P. V., Mongbo R., Gbéhounou G., Hounkonnou D., Ahanchédé A., Röling N. & Kuyper T.W. 2007. The social construction of weeds : different reactions to an emergent problem by farmers, officials and researchers. *International Journal of Agricultural Sustainability*. 5, 2-3. 161-175.

Yonli D., Traoré H., Hess D E., Sankara P., Sérémé P. 2006. Effect of growth medium, *Striga* seed burial distance and depth on efficacy of *Fusarium* isolates to control *Striga hermonthica* in Burkina Faso. *Weed Research*, 46, 1, 73-81